

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-521985

(P2017-521985A)

(43) 公表日 平成29年8月3日(2017.8.3)

(51) Int.Cl.

H02J 7/00 (2006.01)
H02J 50/12 (2016.01)
H02J 50/90 (2016.01)
H02J 50/80 (2016.01)
B60L 11/18 (2006.01)

F 1

HO2J 7/00
HO2J 50/12
HO2J 50/90
HO2J 50/80
HO2J 50/80

301D

P

テーマコード(参考)

5G503

5H125

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 36 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-562542 (P2016-562542)
(86) (22) 出願日 平成27年3月11日 (2015.3.11)
(85) 翻訳文提出日 平成28年10月13日 (2016.10.13)
(86) 國際出願番号 PCT/US2015/019953
(87) 國際公開番号 WO2015/160451
(87) 國際公開日 平成27年10月22日 (2015.10.22)
(31) 優先権主張番号 61/981,630
(32) 優先日 平成26年4月18日 (2014.4.18)
(33) 優先権主張国 米国(US)
(31) 優先権主張番号 14/472,856
(32) 優先日 平成26年8月29日 (2014.8.29)
(33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 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 ニコラス・アソル・キーリング
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】動的電気車両充電システムの電力制御のためのデバイス、システムおよび方法

(57) 【要約】

電気車両をワイヤレス充電するためのシステム、方法および装置が開示される。一態様では、電気車両をワイヤレス充電する方法が提供される。方法は、あるレベルの充電電力を電力送電器から充電場を介して電気車両に送配する要求を電気車両から取得するステップを含む。方法は、電力効率係数および要求された充電電力のレベルに基づいて、電力送電器の電流または電圧を制御するステップをさらに含む。

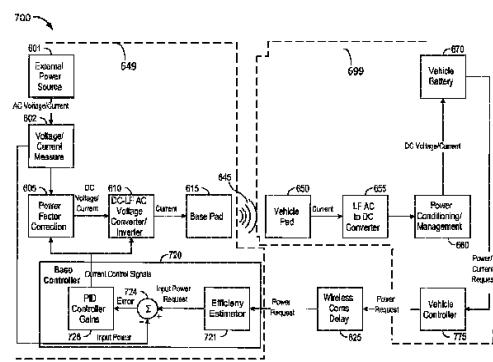


FIG. 7

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気車両をワイヤレス充電するための装置であって、
あるレベルの充電電力を電力アンテナ回路から充電場を介して前記電気車両に送配する
要求を取得するように構成された通信受信機と、
前記通信受信機に動作結合され、かつ、電力効率係数および前記要求された充電電力の
レベルに基づいて前記電力アンテナ回路の電流発生器または電圧発生器を制御するように
構成されたコントローラと
を備える装置。

【請求項 2】

前記電力効率係数が、少なくとも部分的に、前記コントローラによる検索が可能なあら
かじめプログラムされた値に基づく、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記あらかじめプログラムされた値が、異なる充電電力レベルのための異なるあらかじ
めプログラムされた値を含むルックアップテーブルの値を含む、請求項2に記載の装置。

【請求項 4】

前記電力効率係数が、前記電力アンテナ回路によって前記電気車両の受電アンテナおよ
び整流器回路に送配される少なくとも電力の効率の決定を含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 5】

前記コントローラが、第1の時間期間の間の前記電気車両における出力電力測定値に關
する情報に無関係に前記電力効率係数を決定するように構成される、請求項4に記載の裝
置。

【請求項 6】

前記電力アンテナ回路の電流または電圧を測定するように構成されたセンサをさらに備
える、請求項1に記載の装置。

【請求項 7】

前記コントローラが、前記電力アンテナ回路の前記測定された電流または電圧に基づいて
前記電力効率係数を調整するようにさらに構成される、請求項6に記載の装置。

【請求項 8】

前記通信受信機が、前記電気車両から出力電力測定値または出力誤差値を受け取るよう
にさらに構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 9】

前記コントローラが、前記出力電力測定値または前記出力誤差値に基づいて前記電力効
率係数を調整するようにさらに構成される、請求項8に記載の装置。

【請求項 10】

前記コントローラが、第1の時間期間の間、前記電力効率係数に基づいて前記電流発生
器または電圧発生器を制御するようにさらに構成され、前記出力電力測定値が前記第1の
時間期間の後、受け取られる、請求項8に記載の装置。

【請求項 11】

前記出力誤差値が、前記電気車両の前記出力電力測定値と前記要求された充電電力のレ
ベルとの間の差を含み、前記出力電力測定値が、前記電力アンテナ回路から前記電気車両
の負荷に送配される充電電力のレベルの測定値を含む、請求項8に記載の装置。

【請求項 12】

前記コントローラが、前記電力アンテナ回路の入力電力と前記出力電力測定値の比率に
に基づいて前記電力アンテナ回路の前記電流発生器または電圧発生器を制御するようにさら
に構成される、請求項8に記載の装置。

【請求項 13】

前記比率の初期値が、前記コントローラによる検索が可能なあらかじめプログラムされ
た値を含む、請求項12に記載の装置。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

前記コントローラが、前記出力電力測定値または前記出力誤差値に基づいて前記比率を調整するようにさらに構成される、請求項12に記載の装置。

【請求項 15】

前記コントローラが、前記電気車両の前記電力アンテナ回路すなわち受電回路の電気特性の変化に基づいて前記電力アンテナ回路の前記電流発生器または電圧発生器を制御するようにさらに構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 16】

前記電気特性が、電流、またはインピーダンス、または電圧、または抵抗、またはインダクタンス、または共振周波数、または位相、またはそれらの任意の組合せのうちの少なくとも1つを含む、請求項15に記載の装置。

10

【請求項 17】

電気車両をワイヤレス充電するための方法であって、

あるレベルの充電電力を電力送電器から充電場を介して前記電気車両に送配する要求を前記電気車両から取得するステップと、

電力効率係数および前記要求された充電電力のレベルに基づいて前記電力送電器の電流または電圧を制御するステップと

を含む方法。

【請求項 18】

前記電力効率係数が、少なくとも部分的に、コントローラによる検索が可能なあらかじめプログラムされた値に基づく、請求項17に記載の方法。

20

【請求項 19】

前記電力効率係数が、電力アンテナ回路によって前記電気車両の受電アンテナおよび整流器回路に送配される少なくとも電力の効率の決定を含む、請求項17に記載の方法。

【請求項 20】

前記電力送電器の測定された電流または電圧に基づいて前記電力効率係数を調整するステップをさらに含む、請求項17に記載の方法。

【請求項 21】

前記電気車両から出力電力測定値または出力誤差値を受け取るステップをさらに含む、請求項17に記載の方法。

30

【請求項 22】

前記出力電力測定値または前記出力誤差値に基づいて前記電力効率係数を調整するステップをさらに含む、請求項21に記載の方法。

【請求項 23】

前記電力送電器の電流または電圧を制御するステップが、電力アンテナ回路の入力電力と前記出力電力測定値の比率に基づいて前記電力送電器の電流または電圧を制御するステップを含む、請求項21に記載の方法。

【請求項 24】

前記電力送電器の電流または電圧を制御するステップが、前記出力電力測定値または前記出力誤差値に基づいて前記電力送電器の電流または電圧を制御するステップを含む、請求項23に記載の方法。

40

【請求項 25】

前記電力送電器の電流または電圧を制御するステップが、前記電力送電器または前記電気車両の電気特性の変化に基づいて前記電力送電器の電流または電圧を制御するステップを含む、請求項17に記載の方法。

【請求項 26】

前記電気特性が、電流、またはインピーダンス、または電圧、または抵抗、またはインダクタンス、または共振周波数、または位相、またはそれらの任意の組合せのうちの少なくとも1つを含む、請求項25に記載の方法。

【請求項 27】

電気車両をワイヤレス充電するための装置であって、

50

あるレベルの充電電力を電力アンテナ回路から充電場を介して前記電気車両に送配する要求を前記電気車両から取得するための手段と、

電力効率係数および前記要求された充電電力のレベルに基づいて前記電力アンテナ回路の電流または電圧を制御するための手段と

を備える装置。

【請求項 28】

前記取得するための手段が受電器を備え、前記制御するための手段がコントローラを備える、請求項27に記載の装置。

【請求項 29】

前記電力アンテナ回路の測定された電流または電圧に基づく前記電力効率係数の調整をさらに含む、請求項27に記載の装置。 10

【請求項 30】

前記電気車両から出力電力測定値または出力誤差値を受け取るための手段と、

前記出力電力測定値または前記出力誤差値に基づいて前記電力効率係数を調整するための手段と

をさらに備える、請求項27に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、一般に、電気車両などの充電式デバイスのワイヤレス電力充電に関する。 20

【背景技術】

【0002】

電池などのエネルギー蓄積デバイスから受け取った電気から引き出される移動動力を含む、車両などの充電式システムが導入されている。たとえばハイブリッド電気車両は、車両制動および従来の電動機からの動力を使用して車両を充電するオンボード電池充電器を含む。もっぱら電気式である車両は、通常、電池を充電するための電気を他のソースから受け取る。電池電気車両は、しばしば、家庭用すなわち商用AC供給源などの何らかのタイプの配線式交流電流(AC)を介して充電されることが提案されている。配線式充電接続には、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が必要である。ケーブルまたは同様のコネクタは、場合によっては不便であるか、あるいは厄介であり、また、他の欠点を有している。配線式充電解決法の欠陥のうちのいくつかを克服するために、電気車両を充電するために使用される電力を自由空間で伝達する(たとえばワイヤレス場を介して)ことができるワイヤレス充電システムを提供することが望ましい。 30

【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の範疇であるシステム、方法およびデバイスの様々な実施態様は、それぞれいくつつかの態様を有しており、それらのうちの单一の態様だけが、本明細書において説明される望ましい属性に関与しているわけではない。本明細書においては、添付の特許請求の範囲を限定することなく、いくつかの顕著な特徴が説明される。 40

【0004】

本明細書において説明される主題の1つまたは複数の実施態様の詳細は、添付の図面に示されており、また、以下の説明の中で説明される。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であろう。以下の図の相対寸法は、原寸に比例して描かれていないことがあることに留意されたい。

【0005】

本開示の中で説明される主題の一態様は、電気車両をワイヤレス充電するための装置を提供する。装置は、あるレベルの充電電力を電力アンテナ回路から充電場を介して車両に送配する要求を取得するように構成された通信受信機(communication receiver)を含む。装置は、通信受信機に動作結合されたコントローラをさらに含む。コントローラは、電力 50

効率係数および要求された充電電力のレベルに基づいて電力アンテナ回路の電流発生器または電圧発生器を制御するように構成される。

【0006】

本開示の中で説明される主題の別の態様は、電気車両をワイヤレス充電するための方法を提供する。方法は、あるレベルの充電電力を電力送電器(power transmitter)から充電場を介して電気車両に送配する要求を電気車両から取得するステップを含む。方法は、電力効率係数および要求された充電電力のレベルに基づいて、電力送電器の電流または電圧を制御するステップをさらに含む。

【0007】

本開示の中で説明される主題の別の態様は、電気車両をワイヤレス充電するための装置を提供する。装置は、あるレベルの充電電力を電力アンテナ回路から充電場を介して電気車両に送配する要求を電気車両から取得するための手段を含む。装置は、電力効率係数および要求された充電電力のレベルに基づいて、電力アンテナ回路の電流または電圧を制御するための手段をさらに含む。

10

【0008】

本開示の中で説明される主題の別の態様は、非一時的コンピュータ可読媒体を提供する。媒体は、実行されると、あるレベルの充電電力を電力アンテナ回路から充電場を介して車両に送配する要求を装置に取得させることになるコードを含む。媒体は、実行されると、電力効率係数および要求された充電電力のレベルに基づいて、電力送電器の電流または電圧を装置に制御させることになるコードをさらに含む。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】一例示的実施態様によるワイヤレス電力伝達システムの機能ブロック図である。

【図2】別の例示的実施態様によるワイヤレス電力伝達システムの機能ブロック図である。

【図3】例示的実施態様による、送電アンテナまたは受電アンテナを含む、図2の送電回路機構または受電回路機構の一部の概略図である。

【図4】動的ワイヤレス充電システム内に設置された充電ベースパッドの例示的構成を示す図である。

【図5A】充電ベースパッドの上を走行する際の車両を描写した、電気車両を充電するための例示的動的ワイヤレス充電システムの図である。

30

【図5B】充電ベースパッドの上を走行する際の車両を描写した、電気車両を充電するための例示的動的ワイヤレス充電システムの図である。

【図6】電気車両とベースパッドとの間の例示的通信およびワイヤレス電力伝達の機能ブロック図である。

【図7】電気車両とベースパッドとの間の例示的通信およびワイヤレス電力伝達の機能ブロック図である。

【図8】電気車両とベースパッドとの間の例示的通信およびワイヤレス電力伝達の機能ブロック図である。

【図9】電気車両とベースパッドとの間の例示的通信およびワイヤレス電力伝達の機能ブロック図である。

【図10】電気車両とベースパッドとの間の例示的通信およびワイヤレス電力伝達の機能ブロック図である。

40

【図11】電気車両とベースパッドとの間の例示的通信およびワイヤレス電力伝達を示すタイムシーケンス図である。

【図12】電気車両とベースパッドとの間の例示的通信およびワイヤレス電力伝達の機能ブロック図である。

【図13】電気車両とベースパッドとの間の例示的通信およびワイヤレス電力伝達を示す図である。

【図14】ワイヤレス充電システムの一実施形態による、電気車両を充電する例示的方法

50

のフロー チャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

添付の図面に関連して以下で説明される詳細な説明は、本発明の特定の実施態様の説明として意図されており、本発明を実践することができる実施態様のみを示すことは意図されていない。本説明全体を通して使用されている「例示的」という用語は、「例、実例、または例証としての役割を果たす」ことを意味しており、必ずしも他の例示的実施態様に優る好ましい、または有利なものとして解釈してはならない。詳細な説明は、開示される実施態様についての完全な理解を提供するための特定の詳細を含む。いくつかの実例では、いくつかのデバイスはブロック図の形態で示される。

10

【0011】

ワイヤレス電力伝達は、電場、磁場、電磁場と結合した任意の形態のエネルギーの伝達と呼ぶことができ、あるいはさもなければ物理的電気導体を使用しない送電器(transmitter)から受電器(receiver)への任意の形態のエネルギーの伝達と呼ぶことができる(たとえば電力は、自由空間を介して伝達することができる)。電力伝達を達成するために、ワイヤレス場(たとえば、磁場または電磁場)の中に出力される電力を「受電アンテナ」によって受電するか、捕獲するか、または結合することができる。

【0012】

電気車両は、本明細書においては遠隔システムを記述するべく使用されており、その例は、その運動能力の一部として、充電式エネルギー蓄積デバイス(たとえば1つまたは複数の充電式電気化学電池または他のタイプの電池)から引き出される電力を含む車両である。非制限の例として、いくつかの電気車両は、電動機とは別に、直接移動させるため、または車両の電池を充電するための従来の燃焼機関を含むハイブリッド電気車両であってもよい。他の電気車両は、すべての移動能力を電力から引き出すことができる。電気車両は自動車に限定されず、オートバイ、カート、スクーター、等々を含むことができる。非制限の一例として、遠隔システムは、本明細書においては電気車両(EV)の形態で説明される。さらに、充電式エネルギー蓄積デバイスを使用して少なくとも部分的に電力を供給することができる他の遠隔システムも同じく企図されている(たとえばパーソナルコンピューティングデバイス、等々の電子デバイス)。

20

【0013】

図1は、一例示的実施態様によるワイヤレス電力伝達システム100の機能ブロック図である。入力電力102は、エネルギー伝達を実施するためのワイヤレス場(たとえば磁場または電磁場)105を生成するために電源(この図には示されていない)から送電器104に提供することができる。受電器108は、ワイヤレス場105に結合し、蓄積のため、あるいは出力電力110に結合されるデバイス(この図には示されていない)による消費のための出力電力110を生成することができる。送電器104と受電器108の両方は、距離112だけ分離されている。

30

【0014】

一例示的実施態様では、送電器104および受電器108は、相互共振関係に従って構成される。受電器108の共振周波数と送電器104の共振周波数が実質的に同じであるか、または極めて接近している場合、送電器104と受電器108との間の送電損失は最小である。したがって、極めて近い(たとえば場によっては数ミリメートル以内の)大型アンテナコイルを必要とする場合がある純粹に誘導性の解決法とは対照的に、より長い距離にわたってワイヤレス電力伝達を提供することができる。したがって共振誘導結合技法は、効率の改善、および様々な距離にわたる、様々な誘導コイル構成による電力伝達を可能にすることができます。

40

【0015】

受電器108は、受電器108が送電器104によって生成されるワイヤレス場105に位置している場合に電力を受電することができる。ワイヤレス場105は、送電器104によって出力されたエネルギーを受電器108によって捕獲することができる領域に対応する。ワイヤレス場105は、以下でさらに説明されるように、送電器104の「近距離場(near-field)」に対応す

50

ることができる。送電器104は、エネルギーを受電器108に送電するための送電アンテナすなわちコイル114を含むことができる。受電器108は、送電器104から送電されるエネルギーを受電すなわち捕獲するための受電アンテナすなわちコイル118を含むことができる。近距離場は、送電コイル114から電力を最小限に放射する送電コイル114内の電流および電荷から生じる強い反応場が存在する領域に対応することができる。近距離場は、送電コイル114の約1波長(または波長の数分の一)内に存在する領域に対応することができる。

【0016】

上で説明したように、十分なエネルギー伝達は、電磁波中のエネルギーの大部分を遠距離場へ伝搬させるのではなく、ワイヤレス場105内におけるエネルギーのうちの大きい部分を受電コイル118に結合することによって生じ得る。ワイヤレス場105内に置かれると、送電コイル114と受電コイル118との間に、「結合モード」を展開させることができる。結合が生じ得る、送電アンテナ114および受電アンテナ118の周囲の領域は、本明細書においては結合モード領域と呼ばれる。

10

【0017】

図2は、別の例示的実施態様による、ワイヤレス電力伝達システム200の機能ブロック図である。システム200は、送電器204および受電器208を含む。送電器204は、発振器222、ドライバ回路224、ならびにフィルタおよび整合回路226を含むことができる送電回路機構206を含むことができる。発振器222は、周波数制御信号223に応答して調整することができる所望の周波数で信号を生成するように構成することができる。発振器222は、発振器信号をドライバ回路224に提供することができる。ドライバ回路224は、入力電圧信号(VD)225に基づいて、たとえば送電アンテナ214の共振周波数で送電アンテナ214を駆動するように構成することができる。ドライバ回路224は、発振器222から方形波を受け取り、かつ、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であってもよい。たとえばドライバ回路224は、E級増幅器であってもよい。

20

【0018】

フィルタおよび整合回路226は、高調波および他の望ましくない周波数をフィルタ除去し、かつ、送電器204のインピーダンスを送電アンテナ214に整合させることができる。送電アンテナ214を駆動する結果として、送電アンテナ214は、たとえば電気車両505の電池236を充電するための十分なレベルの電力をワイヤレス出力するためのワイヤレス場205を生成することができる。

30

【0019】

受電器208は、整合回路232および整流器回路234を含むことができる受電回路機構210を含むことができる。整合回路232は、受電回路機構210のインピーダンスを受電アンテナ218に整合させることができる。整流器回路234は、図2に示されているように、交流(AC)電力入力から直流(DC)電力出力を生成して電池236を充電することができる。受電器208および送電器204は、さらに、個別の通信チャネル219(たとえば、Bluetooth(登録商標)、Zigbee、セルラー、等々)上で通信することができる。別法として、受電器208および送電器204は、ワイヤレス場205の特性を使用したバンド内シグナリングを介して通信することができる。受電器208は、送電器204によって送電され、また、受電器208によって受電される電力の量が電池236を充電するのに適切であるかどうかを決定するように構成することができる。

40

【0020】

図3は、例示的実施態様による、図2の送電回路機構206または受電回路機構210の一部の概略図である。図3に示されているように、送電または受電回路機構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と呼ぶことも可能であり、すなわち「ループ」アンテナ352として構成することも可能である。また、アンテナ352は、本明細書においては、「磁気」アンテナまたは誘導コイルと呼ぶことも可能であり、すなわち「磁気」アンテナまたは誘導コイルとして構成することも可能である。「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出力するか、またはワイヤレス受電することができる構成要素を意味している。また、アン

50

テナは、たとえば1回または複数回の巻数のLitz線で、たとえば軟フェライト材料を含む物理的磁心構造で、およびたとえばアルミニウムを含む導電性裏当て板で構築される、電力をワイヤレス出力するかまたはワイヤレス受電するように構成されるタイプのコイルと呼ぶことも可能である。本明細書において使用されているように、アンテナ352は、電力をワイヤレス出力および/またはワイヤレス受電するように構成されるタイプの「電力伝達構成要素」の例である。アンテナ352は、空芯、またはフェライト磁心などの物理的磁心を含むことができる(この図には示されていない)。

【0021】

言及したように、送電器104(図2に参照されている送電器204)と受電器108(図2に参照されている受電器208)との間のエネルギーの十分な伝達は、送電器104と受電器108との間の共振が整合しているか、またはほぼ整合している間に生じ得る。しかしながら送電器104と受電器108との間の共振が整合していない場合であっても、効率は影響されることになるが、エネルギーを伝達させることができる。たとえば効率は、共振が整合していない場合、低下することになる。エネルギーの伝達は、エネルギーを送電コイル114から自由空間中に伝搬させるのではなく、エネルギーを送電コイル114(図2に参照されている送電コイル214)のワイヤレス場105(図2に参照されているワイヤレス場205)から、ワイヤレス場105の近傍に存在している受電コイル118(図2に参照されている受電コイル218)に結合することによって生じる。

【0022】

ループアンテナすなわち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いている。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ってもよく、一方、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ることができる。非制限の例として、共振周波数で信号358を選択する共振回路を作り出すために、送電または受電回路機構350にコンデンサ354およびコンデンサ356を追加することができる。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、ループの直径すなわち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。

【0023】

さらに、アンテナの直径が大きくなると、近距離場の十分なエネルギー伝達面積が広くなることになる。他の構成要素を使用して形成される他の共振回路も可能である。別の非制限の例として、コンデンサは、回路機構350の2つの端子間に並列に置くことも可能である。送電アンテナの場合、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に入力することができる。

【0024】

図1では、送電器104は、送電コイル114の共振周波数に対応する周波数を有する時間変動磁場(または電磁場)を出力することができる。受電器108がワイヤレス場105内に存在している場合、時間変動磁場(または電磁場)は、受電コイル118中に電流を誘導することができる。上で説明したように、受電コイル118が送電コイル114の周波数で共振するように構成されると、エネルギーを十分に伝達することができる。受電コイル118中に誘導されたAC信号は、上で説明したように整流することができ、それにより、充電するために、または負荷に電力を供給するために提供することができるDC信号を生成することができる。

【0025】

多くの現在のワイヤレス車両充電システムには、電荷を伝達するためにワイヤレス充電システムによって生成されるワイヤレス場内に電気車両が存在し続けるよう、充電される電気車両が静止状態であること、たとえばワイヤレス充電システムの近傍で、またはワイヤレス充電システムの上で停止していることが必要である。したがって電気車両がそのようなワイヤレス充電システムによって充電されている間、電気車両を輸送のために使用することはできない。自由空間を介して電力を伝達することができる動的ワイヤレス充電システムは、静止ワイヤレス充電ステーションの欠陥のうちのいくつかを克服することができる。

10

20

30

40

50

【0026】

走行経路に沿って直線状に置かれた複数の充電ベースパッドを備えた動的ワイヤレス充電システムを有する車道上では、電気車両は、車道の上を走行している間、複数の充電ベースパッドの近くを走行することができる。電気車両が、走行中、その範囲を延長するために、または後の充電の必要性を少なくするために、その電池すなわち電気車両に電力を供給しているエネルギー源を充電することができる場合、電気車両は、電気車両の走行経路に沿った充電ベースパッドを起動するよう、動的ワイヤレス充電システムに要求することができる。そのような動的充電は、電気車両505の電気移動システム(たとえばハイブリッド/電気車両505の二次ガソリンエンジン)に加えて、補助すなわち補充電動機システムの必要性を低減するかまたは除去するように働くことができる。したがって電気車両の走行経路に沿った充電ベースパッドを有効に、かつ、効果的に起動する動的ワイヤレス充電システムおよび方法が必要である。

10

【0027】

図4は、動的ワイヤレス充電システム400の中に設置される充電ベースパッドの例示的構成を示したものである。充電ベースパッド515は、車道の車線内に設置することができる。電気車両支援機器(EVSE:Electric Vehicle Support Equipment)520は、充電ベースパッドの一方の側に対して離れて示されており、通過中の電気車両505に信号をブロードキャストし、または通過中の電気車両505から信号を受信することができる。また、EVSE520は、送電塔575に接続することも可能である。送電塔は、EVSE520に電力を供給することができる、EVSE520は、充電ベースパッド515に電力を供給することができる。また、動的ワイヤレス充電システム400は、充電ベースパッド515の間に配置された、車道に沿った1つまたは複数の電気車両505を検出するための1つまたは複数の近接デバイス510を含むことも可能である。

20

【0028】

図5Aは、多数の充電ベースパッド515の上を車道525に沿って走行する際の電気車両505の頭上斜視図を描写した、電気車両505を充電するための例示的動的ワイヤレス充電システム500の図を示したものである。図5Aは、図4と同じ要素のうちのいくつかを描写している。図5Aは、車道525の左側車線の充電ベースパッド515bの上を走行している電気車両505を描写している。

30

【0029】

いくつかの実施形態では、EVSE520は、電気車両505がどの車線にいるかには無関係に、車道525上を通過中の電気車両505から充電要求を受け取ることができ、または車道に沿って通過中の電気車両505に動的ワイヤレス充電システム500のサービスをブロードキャストすることができる。EVSE520は、電気車両505が充電ベースパッド515a～515dからの電荷の受取りを許容されているかどうか(たとえば電気車両505の充電回路機構が動的ワイヤレス充電システム500の充電回路機構と両立するかどうか、または電気車両505が動的ワイヤレス充電システム500によって提供される何らかの充電サービスに対して借方に記入されることになる認証された口座を有しているかどうか)をチェックして決定することができる。電気車両505が電荷の受取りを許容される前に、これらの通信を介して、動的ワイヤレス充電システム500と電気車両505との間で必要な何らかの交渉すなわち初期接続手順を実施することができる。さらに、電気車両505は、そのGPS位置、ベクトルおよび速度をEVSE520に通信することができる。EVSE520は、Bluetooth(登録商標)、LTE、Wi-Fi、DSRCまたは任意の同様の通信方法を介して電気車両505と通信することができる。

40

【0030】

電気車両505が電荷を受け取ることをEVSE520が決定すると、EVSE520は、車道の幅に沿った電気車両505の整列に関する追加通信すなわち視覚インジケータ(この図には示されていない)を電気車両505または電気車両505内のオペレーターに提供することができる。さらに、EVSE520は、充電ベースパッド515a～515dの位置のインジケータを提供することができる。この追加通信すなわち視覚インジケータは、充電ベースパッド515a～515dが設置されている車線への電気車両505の移動方法および場所を電気車両505またはそ

50

のオペレータに指示することができる。

【0031】

さらに、EVSE520は、充電ベースパッドコントローラ530(図5Bに示されている)および近接デバイス510a～510c(近接デバイス510bは示されていない)を起動することができる。充電ベースパッドコントローラ530の起動は、機能させるために必要な電力の充電ベースパッドコントローラ530への提供を含む。別の実施形態では、充電ベースパッドコントローラ530の起動は、充電ベースパッドコントローラ530による充電ベースパッド515a～515dの制御をイネーブルする信号の提供を含むことができる。充電ベースパッドコントローラ530は、エネルギーを節約し、かつ、充電ベースパッド515a～515dがワイヤレス場535(図5Bに示されている)を不適切に生成しないことを保証するために、電気車両505の充電が許容されたことをEVSE520が決定するまでの間、その起動を不能にすることができる。

10

【0032】

近接デバイス510a～510cの起動は、機能させるために必要な電力の近接デバイス510a～510cへの提供、および検出信号の提供を含む。近接デバイス510a～510cは、エネルギーを節約するために、電気車両505の充電が許容されたことをEVSE520が決定するまでの間、その起動を不能にすることができる。一実施形態では、充電ベースパッドコントローラ530は、EVSE520の中に組み込むことができる。別の実施形態では、充電ベースパッドコントローラ530は、個別の機器であってもよい(図5Bに示されているように)。いくつかの他の実施形態では、近接デバイス510a～510cは、充電ベースパッドコントローラ530によって起動することができる。さらに、一実施形態は、通信された情報を使用して、充電ベースパッド515a～515dが設置されている車線から電気車両505が離れたことを決定することができる。

20

【0033】

近接デバイス510a～510cは、それらが電気車両505の存在を検出すると、信号を提供することができる。近接デバイス510a～510cは、電気車両505が、電気車両505との何らかの通信を要求することなく充電ベースパッド515a～515dの上を通過する前に、車道525に沿って走行する電気車両505が近接デバイス510a～510cのうちの1つによって検出されるよう、車道525の経路に沿って置くことができる。近接デバイス510は、電気車両505を検出すると、別のデバイスへの出力信号を生成することができる。一実施形態では、他のデバイスはEVSE520であってもよい。別の実施形態では、他のデバイスは充電ベースパッドコントローラ530であってもよい。一実施形態では、近接デバイス510a～510dは誘導性センサであってもよく、誘導性負荷が他のデバイス(たとえばEVSE)に通信される電気車両505の存在を示す。別の実施形態では、近接デバイス510は、車道に沿って取り付けられた近接送信機(proximity transmitter)(図示せず)であってもよく、近接受信機(proximity receiver)は、電気車両505の上に取り付けられる(図示せず)。電気車両505が充電ベースパッド515に接近すると、近接受信機は、近接送信機に近接することに信号を生成することができる。生成された信号は、次いで、後続する充電ベースパッド515を起動するために使用される電気車両505の大まかな位置推定を与えるためにEVSEに通信することができる。別の実施形態では、近接デバイス510は、ワイヤレス電力を送配しない充電ベースパッド515であってもよい。近接デバイス510aは、充電ベースパッド515aの前に配置することができる。さらに、近接デバイス510bは、充電ベースパッド515bと515cとの間に配置することができる。一実施形態では、近接デバイス510bは、近接デバイス510aを通過した後、車道525の左側車線に入る任意の電気車両505の検出を提供することができる。近接デバイス510cは、充電ベースパッド515dの後に配置することができる。近接デバイス510cは、電気車両505が充電ベースパッド515cを通過したことを示すことができる。一実施形態では、各充電ベースパッド515a～515dの間に追加近接デバイス510を設置することができる。近接デバイス510を多くすればするほど、第1の近接デバイス510および第1の充電ベースパッド515aを通過した後、車道525の左側車線に入る電気車両505を検出するより多くの機会を提供することができる。

30

【0034】

40

50

近接デバイス510a～510cからの近接信号を使用して、充電ベースパッド515a～515dのワイヤレス場535内に存在している間、電気車両505を追跡することができ、あるいは充電ベースパッドコントローラ530の負荷解析によって決定された位置計算を検証することができる。別の実施形態では、近接デバイス510は、電気車両505が動的ワイヤレス充電システム500によってサービスされる領域に入っていることを電気車両505に知らせるために、該電気車両505に通信される信号を生成することができる。信号は、EVSE520、充電ベースパッドコントローラ530を介して、近接デバイス510から直接、または路辺信号および/または指示器を介して電気車両505に通信することができる。信号は、任意の通信手段(たとえば磁気ピーコン発信、セルラー通信、Wi-Fi、RFID、等々)を介して通信することができる。電気車両505は、通信されたこの近接信号を任意の数の目的のために使用することができ、たとえば電気車両505ワイヤレス充電回路および電力受電パッド506(図5Bに示されている)を起動するため、電気車両505が充電ベースパッド515a～515dのうちの1つに近づいているか、またはその上に位置していることを示す警報またはメッセージをオペレータに提供するため、整列および充電位置検出を起動するため、等々のために使用することができる。

10

【0035】

充電ベースパッドコントローラ530は、充電ベースパッド515a～515dのうちの1つまたは複数の起動を制御することができる。充電ベースパッドコントローラ530は、近接デバイス510a～510cのうちの1つが車道525の左側車線の電気車両505を検出し、かつ、そのような検出を示す信号を充電ベースパッドコントローラ530に送るまで充電ベースパッド515a～515dを起動することはできない。これは、充電ベースパッド515a～515dが不適切に起動されないことを保証し、たとえば充電ベースパッド515a～515dの上方の充電ベースパッド515a～515dからの電荷の受取りを許容されている電気車両505が存在しない場合、不適切に起動されないことを保証する。

20

【0036】

充電ベースパッド515a～515dは、電気車両505への電力の伝達を提供することができる。充電ベースパッド515a～515dは、充電ベースパッドコントローラ530によって提供される入力信号すなわち入力電力を受電し、かつ、ワイヤレス場535を生成することができ、このワイヤレス場535を介して、ワイヤレス場535に入るデバイス、たとえば電気車両505に電力をワイヤレス伝送することができる。充電ベースパッド515は、上記図3に描かれているループアンテナを備えることができる。

30

【0037】

充電ベースパッド515a～515dは、車道525に沿って走行中の電気車両505が充電ベースパッド515a～515dの上を通過するよう、車道525の中に埋め込むことができる。そのような実例では、電気車両505は、電力受電パッド506と車道525の中の充電ベースパッド515a～515dとの間の干渉が最小になり、また、これらの間の距離が最短になるよう、電気車両505の底部に配置された電池(この図には示されていない)、充電回路(この図には示されていない)および電力受電パッド506(図5Bに示されている)を備えることができる。別の実施形態では、充電ベースパッド515a～515dは、車道525の片側または車道525の上に沿って取り付けることができる。他の実施形態では、電池および充電回路を備えた電気車両505は、充電ベースパッド515a～515dからワイヤレス電力を受電することができるよう配置された電力受電パッド506を有することができる。さらに他の実施形態では、電気車両505は、電池を備えていなくてもよいが、その代わりに充電ベースパッド515a～515dから受電したエネルギーを使用して、車両または電力車両デバイスを推進するための移動力を生成することができる。充電ベースパッド515a～515dは、それらが電力受電パッド506へのワイヤレス電力の有効な伝達を最大化するように設計することができる。

40

【0038】

一実施形態では、充電ベースパッド515a～515dのサイズは、1/2メートル(0.5m)の直径にすることができる。いくつかの他の実施形態では、充電ベースパッド515a～515dの直径は、1/2メートルよりも大きくすることができる。いくつかの他の実施形態では、充電ベ

50

ースパッド515a～515dの直径は、1/2メートルよりも小さくすることができる。別の実施形態では、充電ベースパッド515a～515dは、非円形形状にすることができる、たとえば、それらに限定されないが、長方形、八角形、橢円形、等々にすることができる。当業者は、充電ベースパッド515のサイズは、電力伝達要求事項に応じて変更することができるのを知ることができる。充電ベースパッド515a～515dのサイズは、一定の距離内における最大量の電力送電に対して最も有効な電力伝達を提供するサイズを計算することによって確立することができる。

【0039】

さらに、充電ベースパッド515a～515dは、車道525に沿って走行している間、電気車両505上の電力受電パッド506が少なくとも1つの充電ベースパッド515からワイヤレス電力を連続的に受電することができるよう、車道525に沿って、各パッド515a～515d間の一定の距離で間隔を隔てることができる。一実施形態では、充電ベースパッド515a～515dは、充電ベースパッド515a～515d間に隔たりが存在しないよう、車道525の全長にわたって設置することができ、したがって電気車両505がワイヤレス電力を受電することができない場所は存在しない。別の実施形態では、充電ベースパッド515a～515dは、充電ベースパッド515a～515dの各々の間の距離が1/2メートル(0.5m)になるように設置することができる。別の実施形態では、充電ベースパッド515は、2つのワイヤレス場535が重畠しないように間隔を隔てることができる。いくつかの実施形態では、充電ベースパッド515a～515dを互いに重畠させることができる。別の実施形態では、充電ベースパッド515は、2つのワイヤレス場535の重畠を保証することによって最も有効な伝達が許容されるように間隔を隔てることができる。

10

20

30

40

【0040】

電気車両505が電荷の受取りを許容されていることをEVSE520が決定すると、EVSE520は、上で言及したように充電ベースパッドコントローラ530(この図には示されていない)を起動することができる。充電ベースパッドコントローラ530またはEVSE520は、次いで、個々の充電ベースパッド515a～515dの起動時期を決定するために、近接デバイス510a～510cのうちの1つまたは複数を起動することができる。一実施形態では、電気車両505は、近接デバイス510aを通過した後、車道525の右側車線から左側車線へ移動することができ、また、充電ベースパッドコントローラ530は、近接デバイス510aが電気車両505を検出していないので、どの充電ベースパッド515a～515dも起動しなくてよい。したがって電気車両505は電荷を受け取ることができず、また、充電ベースパッドコントローラ530は、充電ベースパッド515a～515dからの負荷解析を使用して車両の位置を推定することはできない。

【0041】

近接デバイス510a～510cが起動されると、近接デバイス510b(この図には示されていない)は、電気車両505が充電ベースパッド515bから充電ベースパッド515cへ走行する際に、電気車両505を検出することができる。近接デバイス510bが電気車両505を検出すると、近接デバイス510bは、電気車両505の検出を示す信号を充電ベースパッドコントローラ530に送ることができる。充電ベースパッドコントローラ530は、その信号を受け取り、かつ、ここでは充電ベースパッド515cであるその上を走行する電気車両505を見越して、車両の経路内の第1の充電ベースパッド515を起動することができる。充電ベースパッドコントローラ530は、電気車両505からEVSE520に通信された、および/または近接デバイス510a～510cからの近接信号から決定された車両速度、ベクトルおよび位置に基づいて、充電ベースパッド515cを起動する時間を決定することができる。

【0042】

電気車両505が起動された充電ベースパッド515cの上を通過すると、充電ベースパッドコントローラ530は、負荷解析を使用して、電気車両505が充電ベースパッド515bと515cとの間を移行する時期、さらには充電ベースパッド515cと515dとの間を移行する時期を決定することができる。負荷解析は、効果的な方法で、充電ベースパッドコントローラ530による後続する充電ベースパッド515dの起動、および先行する充電ベースパッド515cの起動不能を許容することができる。

50

【0043】

図5Bは、例示的実施態様による、電気車両505を充電するための例示的動的ワイヤレス充電システム550の図を示したものである。図5Bは、車道525に沿って走行中の電気車両505の側面図を描写したものである。車道525に沿った走行の方向は、ページの左側から右側である。動的ワイヤレス充電システム550は、車道525上を走行中の1つまたは複数の電気車両505が充電ベースパッド515a～515dから電力を取得することができるよう、車道525に沿って設置することができる。動的ワイヤレス充電システム550は、充電ベースパッドコントローラ530に接続されたEVSE520を備えることができる。充電ベースパッドコントローラ530は、1つまたは複数の充電ベースパッド515a～515dに接続することができ、充電ベースパッド515a～515dの各々は、不適切にワイヤレス場535を生成しないよう、起動不能にすることができる。また、充電ベースパッドコントローラ530は、主構造基盤532に接続することができ、主構造基盤532は、主電源ユニット531に接続されている。主構造基盤532および主電源ユニット531は、1つまたは複数の充電ベースパッドコントローラ530に電力を供給することができる。さらに、1つまたは複数の近接デバイス510a～510c(510bおよび510cはこの図には示されていない)は、EVSE520または充電ベースパッドコントローラ530のいずれかに接続することができる。さらに、動的ワイヤレス充電システム550は、動的ワイヤレス充電システム550を車道に沿って設置することができる少なくとも1つの車道525を利用することができ、また、少なくとも1つの電力受電パッド506を有する少なくとも1つの電気車両505を利用することができ、少なくとも1つの電力受電パッド506は、該電力受電パッド506を介して充電ベースパッド515a～515dのうちの1つまたは複数からワイヤレス方式で電力を取得することができる。別の実施形態では、EVSE520および充電ベースパッドコントローラ530は、組み合わせて単一のユニットにすることも可能である。

10

20

30

【0044】

動的ワイヤレス充電システム550は、運動中の対象、たとえば電気車両505にワイヤレス電力を伝達するように機能する。一実施形態では、動的ワイヤレス充電システム550は、車道525に沿って、充電ベースパッド515a～515dの上を走行中の電気車両505の電池(この図には示されていない)のワイヤレス充電を可能にすることができる。上で説明したように、EVSE520は、動的ワイヤレス充電システム550と電気車両505との間の初期通信を実施することができる。すべての許可がおりて、充電ベースパッド515a～515dからの電気車両505の充電が許容されたことが決定されると、EVSE520は、近接デバイス510および充電ベースパッドコントローラ530を起動することができる。充電ベースパッドコントローラ530は、充電ベースパッドコントローラ530に接続された充電ベースパッド515a～515dの起動および起動不能を制御することができ、また、接続されている充電ベースパッド515a～515dの負荷解析を実施して、電気車両505が運動している間、充電ベースパッド515a～515dからワイヤレス電力を受電する電気車両505の位置を推定することができる。

40

【0045】

近接デバイス510は、電気車両505またはワイヤレス電力伝達が可能な他の電気デバイスが充電ベースパッド515a～515dの近傍に入ったことを検出するように機能することができる。充電ベースパッド515a～515dは、電気車両505または少なくとも1つのワイヤレス場535a～535d(ワイヤレス場535bが示されている)を介してワイヤレス充電が可能な他の電気デバイスにワイヤレス電力を提供することができる。車道525は、動的ワイヤレス充電システム550のための設置点として働くことができる。電気車両505は、電気力を使用して、場所と場所との間で人または物を輸送するように機能することができる。継続した運転は、電池内に含まれている電荷を使い果たすことになる。電気車両505の電力受電パッド506を使用して、充電ベースパッド515a～515dによってワイヤレス伝送される電力を受電することができる。電力受電パッド506は、充電回路(この図には示されていない)を介して充電するために電池に接続するか、または電気車両505に運動を提供する電動機に接続することができる。

【0046】

充電ベースパッドコントローラ530は、電気車両505に対する関係で、必要に応じて起動

50

され、また、起動不能にされるように充電ベースパッド515a～515dを制御することができる。動的ワイヤレス充電システム500は、少なくとも1つの充電ベースパッド515に起動および起動不能制御を提供することができる少なくとも1つの充電ベースパッドコントローラ530を備えることができる。充電ベースパッドコントローラ530は、充電ベースパッドコントローラ530が制御する充電ベースパッド515a～515dの各々に接続することができる。代替実施形態では、充電ベースパッドコントローラ530は、EVSE520コントローラが充電ベースパッド515a～515dを制御するように働くよう、EVSE520の中に統合することができ、また、各充電ベースパッド515a～515dは、直接EVSE520に接続することができる。

【0047】

さらに、充電ベースパッドコントローラ530は、上で説明した負荷解析に必要な計算を実施することができる。前記負荷解析は、電気車両505が車道525に沿って、充電ベースパッド515a～515dの上を移動し、かつ、充電ベースパッド515a～515dからワイヤレス場535a～535dを介してワイヤレス電力を受電している間、充電ベースパッドコントローラ530による電気車両505の位置の推定を可能にすることができる。充電ベースパッドコントローラ530は、電気車両505の負荷プロファイルのみを使用して電気車両505の位置を決定する。負荷解析を使用して充電ベースパッド515上の電気車両505の位置を決定することにより、システムのより大きい分解能、精度、頑強性、および動的ワイヤレス充電システム500の位置推定の実時間能力を提供することができる。

【0048】

一実施形態では、電気車両505によって使用される受電器はコイルアンテナであってもよく、また、充電ベースパッド515a～515dはコイルアンテナを備えることができる。代替実施形態では、電力受電パッド506と充電ベースパッド515のいずれかまたは両方は、図3を参照して上で説明したコイルを備えたループアンテナであってもよい。

【0049】

図6は、例示的ワイヤレス充電システム600の機能ブロック図である。充電システム600は、ワイヤレス電力送電器システム649およびワイヤレス電力受電器システム699を備えることができる。ワイヤレス電力送電器システム649は、動的ワイヤレス充電システム500および550の中で見出される構成要素を備えることができる。ワイヤレス電力受電器システム699は、電気車両505の中で見出される構成要素を備えることができる。ワイヤレス電力送電器システム649は、ワイヤレス電力送電器システム649の中に示されているブロックによって実施される機能を制御または調整するように構成されたプロセッサ(図示せず)および/または他のコントローラ回路機構を含むことができるベースコントローラ620を含むことができる。ワイヤレス電力送電器システム649は、交流(AC)電圧/電流を力率修正ユニット605に供給することができる外部電源601を備えることができる。力率修正ユニット605は、外部電源601の力率を調整することができ、また、AC電圧/電流を直流(DC)電圧/電流に変換することができる。また、力率修正ユニットは、外部電源601の安定性および効率を改善することも可能である。力率修正ユニット605は、次いで、DC低周波(LF)AC電圧コンバータ/インバータ610にDC電圧/電流を供給することができる。DC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610は、DC電圧をAC電流に変換する。DC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610は、次いで、ベースパッド615にAC電流を提供することができる。ベースパッド615は、ベースパッド515、送電器104および送電器204と同様であってもよい。たとえばベースパッド615は、図1および図2の送電器104および送電器204に関連して上で説明した構成要素と同様の構成要素を備えることができる。いくつかの実施形態では、ベースパッド615は、送電器104および送電器204の構成要素の少なくとも一部を備えたパッドを備えることができる。ベースパッド615は、次いで、AC電流を有する電力アンテナ回路を使用して、ワイヤレス電力をワイヤレス電力受電器システム699に提供するための磁場645を生成する。ベースパッド615の電力アンテナ回路は、上で説明した送電アンテナ/コイル114、214、352と同様のワイヤレス電力送電アンテナを備えることができる。いくつかの実施形態では、ベースパッド615は、ワイヤレス電力送電器システム649のブロックのうちの1つまたは複数を含むことができる。たとえばベースパッド615は、ベースコントローラ620、力率修

10

20

30

40

50

正ユニット605および/またはDC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610を含むことができる。いくつかの実施形態では、ベースパッド615は一次共振器を含むことができる。

【0050】

ワイヤレス電力受電器システム699は車両パッド650を備えることができる。車両パッド650は、電力受電パッド506、受電器108および受電器208と同様であってもよい。ワイヤレス電力受電器システム699は、ワイヤレス電力受電器システム699の中に示されているプロックによって実施される機能を制御または調整するように構成されたプロセッサ(図示せず)および/または他のコントローラ回路機構を含むことができる車両コントローラ675を含むことができる。たとえば車両パッド650は、図1および図2の受電器108および受電器208に関連して上で説明した構成要素と同様の構成要素を備えることができる。いくつかの実施形態では、車両パッド650は、受電器108および受電器208の構成要素の少なくとも一部を備えたパッドを備えることができる。車両パッド650は、ベースパッド615の電力アンテナ回路から磁場645を介してワイヤレス電力を受電するように構成することができる。いくつかの実施形態では、車両パッド650は、ワイヤレス電力受電器システム699のプロックのうちの1つまたは複数を含むことができる。たとえば車両パッド650は、LF AC-DCコンバータ655、電力調整/管理ユニット660および/または電圧/電流測定ユニット665を含むことができる。いくつかの実施形態では、車両パッド650は二次共振器を含むことができる。

10

【0051】

磁場645は、車両パッド650にAC電流を生成し、車両パッド650は、次いで、その電流をLF AC-DCコンバータ655に供給する。LF AC-DCコンバータ655は、AC電流をDC電圧/電流に変換する。LF AC-DCコンバータ655は、次いで、DC電圧/電流を電力調整/管理ユニット660に供給する。電力調整/管理ユニット660は、DC電圧/電流を修正して、車両パッド650によって受電される電力の品質を改善することができる。電力調整/管理ユニット660は、サージ保護を提供し、ワイヤレス電力受電器システム699の構成要素の特定の要求事項に基づいて電力を修正することによって品質を改善することができ、あるいは品質および/または性能を改善するための他の修正によって品質を改善することができる。電力調整/管理ユニット660は、次いで、充電および電力供給のために、DC電圧/電流を車両電池670に提供することができる。ワイヤレス電力受電器システム699は、電圧/電流測定ユニット665を介して、車両電池670に供給されるDC電圧/電流を測定することができる。電圧/電流測定ユニット665は、次いで、測定された出力電力/電流を車両コントローラ675に提供することができる。車両コントローラ675は、プロセッサおよび/または他のコントローラ回路機構を含むことができる。また、車両コントローラ675は、電力調整/管理ユニット660から供給されるDC電圧/電流に基づいて要求を提供することができる車両電池670から電力/電流要求を受け取ることも可能である。車両コントローラは、比較器680および比例-積分-微分(PID)コントローラ利得685を備えることができる。比較器680は、電圧/電流測定ユニット665からの出力電力/電流と、車両電池670からの電力/電流要求とを比較することができる。比較器は、次いで、比較に基づいて誤差値を生成し、かつ、その誤差値をPIDコントローラ利得685に供給することができる。PIDコントローラ利得685は誤差値を受け取り、制御出力を調整すること、たとえば車両電池670からの電力/電流要求を調整して、車両コントローラ675からのベース電流要求を生成することによって、比較器680の誤差値の最小化を試行することができる。ベース電流要求は、車両電池670を充電するために要求される電流の量を特定する。車両コントローラ675からのベース電流要求は、誤差値および電力/電流要求に基づくことができ、それにより車両電池670によって要求される電流、および車両電池670によって受け取られる電流の何らかの損失、誤差または無効力性を考慮することができる。

20

30

40

【0052】

車両コントローラ675は、通信アンテナを介して、通信リンクを介して、ベース電流要求をワイヤレス電力送電器システム649のベースコントローラ620に送ることができる。通信リンクは、たとえばBluetooth(登録商標)、zigbee、セララー、無線周波数(RF)、ワイ

50

ヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)、等々の任意のタイプの通信リンクであってもよい。ベースコントローラ620は、通信アンテナを介してベース電流要求を受け取ることができ、また、そのような要求を力率修正ユニット605およびDC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610に送信することができ、したがって車両コントローラ675からの新しい要求により良好に合致するべく、それぞれがそれらの機能を調整することができる。

【0053】

しかしながら通信リンクを介したベースコントローラ620への送信は、ワイヤレス通信遅延625に遭遇し得る。ワイヤレス通信遅延625は、信号強度、誤り率、環境要因、等々によって変化し得る。いくつかの実施形態では、ワイヤレス通信遅延625は、10～200msの間で変化し得る。いくつかの実施形態では、ワイヤレス電力受電器システム699のベース電流要求に対するワイヤレス電力送電器システム649の応答は、通信リンクのワイヤレス通信遅延625によって制限されることがあり、そのために無効力になることがある。たとえば車両コントローラ675は、ワイヤレス通信遅延625のために、その更新された出力誤差値または出力電力測定値を、ワイヤレス充電システム600の特定の変化を捕らえるだけの十分な頻度で送ることができないことがある。ベースコントローラ620は、次いで、車両コントローラ675からのベース電流要求を示す電流制御信号を力率修正ユニット605およびDC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610に送る。

10

【0054】

通信遅延625に起因する無効力性を改善するために、車両コントローラ675は、所望の電流と、車両パッド650で受け取られた、測定された実際の電流との比較に基づいて決定される誤差値に基づいて引き出される、連続的に送られる調整されたベース電流要求ではなく、電力要求をベースコントローラ620に送ることができる。電力要求は、ベースパッド615から車両パッド650に送配される充電電力の初期要求レベルを示す信号を含むことができる。以下でさらに説明されるように、初期電力要求に応答して、ある時間期間の間、受電された電力と所望の電力レベルとの間の差を示す、受電器システム699からのフィードバックを当てにするのではなく、ベースコントローラ620は、受電器システム699によって受電される推定電力に基づいて、ベースパッド615に供給される入力電力を一方的に調整することができる。ベースコントローラ620によって制御される入力電力の一方的な調整は、ある時間期間の間、受電器システム699からフィードバックを受け取ることなく、あるいは受電器システム699からのフィードバックを当てにすることなく、送電器システム649において測定された、たとえば電流、インピーダンス、電圧、抵抗、インダクタンス、共振周波数、位相、等々の特定の電気特性に基づいて実施することができる。上で説明したベース電流要求を送るのではなく、効率推定または送電器システム649において測定された他の情報に応答して電力要求を送り、かつ、入力電力を調整することにより、いくつかの利点が提供される。たとえば車両コントローラ675に必要なことは、ベースコントローラ620に初期電力要求を通信することのみにすることができる、また、ベースコントローラ620は、それに応じて、ある時間期間の間、さらなる電力を要求することなく電流を調整することができる。いくつかの実施形態では、車両コントローラ675は、車両電池がその電力要求を変更すると、次の電力要求を通信することができる。電力要求を受け取ると、ベースコントローラ620は、車両コントローラ675の電力要求を満たすためにベースパッド615に供給する適切な電流を決定することができる。ワイヤレス充電システム600では、車両コントローラ675は、ベース電流要求をベースコントローラ620に送り、ベースコントローラ620は、

20

30

40

ベースパッド615を介したその電流の供給を試行する。しかしながらベース電流要求の場合、車両電池670は、車両電池670を充電する際により小さい電流を引き出すことになり(電池のインピーダンスが大きくなるため)、したがって変化する受電電流に適応するため頻繁な新しい電流要求が必要になる。したがって以下で説明する実施形態によれば、車両コントローラ675は、電流要求ではなく、電力要求を送る際に、より少ない頻度でベースコントローラ620と通信することができ、それによりワイヤレス充電システム600全体に対するワイヤレス通信遅延625の影響を小さくすることができる。

50

【0055】

いくつかの実施形態では、ベースコントローラ620は、ワイヤレス充電システム600の効率を推定し、かつ、その推定に応答して入力電力を調整することができる。いくつかの実施形態では、ある時間期間の間、効率のこの推定は、ワイヤレス電力送電器システム649においてのみ知られる情報に基づいて実施することができる。その時間期間の間、推定および関連する調整は、受電器において測定された実際の電力値に関する何らかの情報に無関係に実施することができる。以下の図7に関連してより完全に説明されるように、車両コントローラ775は、電力要求をベースコントローラ720に送信することができ、また、ベースコントローラ720は、電力要求の中で示されている要求された充電電力のレベルにより緊密に合致するよう、効率推定器630の推定効率に基づいて電圧または電流(たとえば外部電源601からのACまたはDC電圧/電流、力率修正ユニット605、DC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610)を調整することができる。この調整により、車両コントローラ775から要求される電力および車両電池670によって受電される電力の可能な損失、誤差または無効力性を考慮することができるので、車両電池670により正確に電力を供給することができる。

10

【0056】

図7は、電力要求および効率推定を実現する例示的ワイヤレス充電システム700の機能ブロック図を描写したものである。図7に示されているワイヤレス充電システム700は、図6に示されているワイヤレス充電システム600と同様であり、また、ワイヤレス充電システム600から適合されたものである。両方に共通の要素は、共通の参照符号を共有しており、簡潔にするために、本明細書においてはシステム600と700との間の相違のみが説明される。

20

【0057】

ワイヤレス充電システム600の要素に加えて、ワイヤレス充電システム700は、外部電源601および力率修正ユニット605に接続された電圧/電流測定ユニット602をさらに備えている。電圧/電流測定ユニット602は、外部電源601によって力率修正ユニット605に供給されるDC電圧/電流を測定し、かつ、測定した入力電力をベースコントローラ720に送信する。ベースコントローラ720は、比較器724に接続された効率推定器721を備えており、比較器724は、PIDコントローラ利得726に接続されている。

30

【0058】

ワイヤレス充電システム600と同様、車両コントローラ775は、車両電池670から電力/電流要求を受け取る。しかしながら、受電器システム699における出力電力測定値に基づいて調整されるベース電流要求を送信する代わりに、車両コントローラ775は、電力要求をベースコントローラ720に送る。電力要求は、同じくワイヤレス通信遅延625に遭遇するが、少なくとも特定の実施形態では、電力要求は、上で説明したベース電流要求を送る場合よりも少ない頻度で送ることができる(または電力要求は、上で説明したベース電流要求ほどには時間とともに変化し得ない)。車両コントローラ775は電力要求を効率推定器721に送り、効率推定器721は、ワイヤレス充電システム700の推定効率によって電力要求を調整する。いくつかの実施形態では、初期推定効率は、効率推定器721によって検索が可能なベースコントローラ720のメモリ、またはベースコントローラ720が利用することができるメモリ内のあらかじめプログラムされた値であってもよい。この推定効率値(すなわち電力効率係数)は、開発時におけるシステムの既知の特性に基づいて決定することができる。いくつかの実施形態では、推定効率は、ベースコントローラ720によるアクセスが可能なメモリに記憶されたルックアップテーブルからの値であってもよい。いくつかの態様では、ルックアップテーブルからの値は、電力要求に依存することができる(たとえば電力要求が大きいほど、ルックアップテーブル内の値が大きくなる)。効率推定器721は、次いで、調整された電力要求を比較器724に送ることができる。比較器724は、効率推定器721からの調整された電力要求と、電圧/電流測定ユニット602からの入力電力とを比較することができる。比較器は、次いで、比較に基づいて誤差値を生成し、かつ、その誤差値をPIDコントローラ利得726に供給することができる。PIDコントローラ利得726は誤差値を

40

50

受け取り、制御出力を調整すること、たとえば効率推定器721からの入力電力要求を調整して、力率修正ユニット605およびDC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610に送るための電流制御信号を生成することによって、比較器724の誤差値の最小化を試行することができ、したがって調整された入力電力要求により良好に合致するべく、それらがそれらのシステムを調整することができる。いくつかの実施形態では、力率修正ユニット605およびDC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610調整は、次いで、ベースパッド615の電力アンテナ回路に電流または電圧を送配する電流発生器または電圧発生器を調整し、それにより、調整された入力電力要求により良好に合致することができる電力を伝達するための磁場645が生成される。いくつかの実施形態では、電力アンテナ回路の電流発生器または電圧発生器は、外部電源601、力率修正ユニット605および/またはDC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610を備えることができる。図6に示されているワイヤレス充電システム600とは対照的に、ワイヤレス充電システム700は、測定された入力電力に基づいて、また、効率推定器721からの電力効率係数に基づいて入力電力を調整し、したがってワイヤレス電力送電器システム649は、ワイヤレス電力受電器システム699からのフィードバックを当てにするのではなく、測定された電力の変化に反応することができる。

【0059】

図8は、電力要求および効率推定を実現する例示的ワイヤレス充電システム800の機能ブロック図を描写したものである。図8は、特定の相違を除き、図7のワイヤレス充電システム700の要素および機能とすべて同じ要素および機能を描写している。図8は、電圧/電流測定ユニット602が、外部電源601および力率修正ユニット605に接続され、外部電源601から力率修正ユニット605に提供される電力を測定する代わりに、力率修正ユニット605およびDC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610に接続され、力率修正ユニット605からDC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610に提供される入力電力を測定する点で図7とは異なっている。この構成の非制限の利点は、測定が力率修正ユニット605の何らかの損失または無効力を考慮することができるので、外部電源601よりも力率修正ユニット605の後の方が入力電力の測定が場合によってはより正確であることである。いくつかの実施形態では、電圧/電流測定ユニット602は、DC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610からベースパッド615(図示せず)に提供される入力電力を測定するように配置することも可能である。

【0060】

図9は、例示的ワイヤレス充電システム900の機能ブロック図を描写したものである。図9に示されているワイヤレス充電システム900は、図8に示されているワイヤレス充電システム800と同様であり、また、ワイヤレス充電システム800から適合されたものである。両方に共通の要素は、共通の参照符号を共有しており、簡潔にするために、本明細書においてはシステム800と900との間の相違のみが説明され、上で説明したように、ワイヤレス通信遅延625の対象となる電気特性(たとえば出力電力)の測定された実際の値に関するワイヤレス電力受電器システム699からのフィードバックを当てにするのではなく、効率推定を使用して入力電力が調整される。しかしながら特定の他の実施形態は、何らかの頻度/周期性でワイヤレス電力受電器システム699から、測定された実際の電力値に関する情報を受け取ることができ、それにより効率推定(たとえば電力効率係数)の時間の経過とともに改善を促進することができる。

【0061】

図9では、電力調整/管理ユニット660および車両電池670に接続された電圧/電流測定ユニット965は、電力調整/管理ユニット660から車両電池670を介して車両コントローラ775へ送配される電力の出力電力測定値を送る。車両コントローラ775は、車両電池670から出力電力測定値および電力要求を受け取り、かつ、電力要求および出力電力測定値をベースコントローラ920に送る。出力電力測定値および電力要求は、ワイヤレス通信遅延625に遭遇し得る。

【0062】

車両コントローラ775は、電力要求をベースコントローラ920の効率割算器922に送る。効率割算器922は、ワイヤレス電力送電器システム649の推定効率を効率割算器922に送る

効率推定器721に接続されている。効率割算器922は、次いで、電力要求を推定効率で割り、かつ、結果として得られる入力電力要求を比較器724に送る。図7および図8に関連して説明したように、比較器724は、入力電力要求と、電圧/電流測定ユニット602から測定された入力電力を比較し、かつ、結果として得られる誤差値をPIDコントローラ利得726に送る。PIDコントローラ利得726は誤差値を受け取り、かつ、力率修正ユニット605およびDC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610に送るための電流制御信号を生成することによって誤差値の最小化を試行することができる。いくつかの実施形態では、力率修正ユニット605およびDC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610調整は、次いで、ベースパッド615の電力アンテナ回路への電流を調整して、調整された入力電力要求により良好に合致することができる電力を伝達するための磁場645を生成する。

10

【0063】

車両コントローラ775は、出力電力測定値をベースコントローラ920の比較器923に送る。いくつかの実施形態では、車両コントローラ775は、電力要求よりも頻繁に出力電力測定値を送ることができる。出力電力測定値の送信は、ワイヤレス通信遅延625に遭遇し得るので、ベースコントローラ920は、様々な時間間隔で出力電力測定値を受け取ることになる。比較器923は、効率掛算器925および効率推定器721に接続されている。効率掛算器925は、電圧/電流測定ユニット602、効率推定器721および比較器923に接続されている。効率推定器721は、推定効率を効率掛算器925に送り、また、電圧/電流測定ユニット602は、入力電力を効率掛算器925に送る。効率掛算器925は、次いで、入力電力に推定効率を掛け合わせ、かつ、結果として得られる推定出力電力を比較器923に送る。比較器923は、出力電力測定値と推定出力電力を比較し、かつ、結果として得られる誤差値を効率推定器721に送る。効率推定器721は、次いで、誤差値を使用してその効率推定を調整する。出力電力測定値を送ることにより、いくつかの利点を有することができる。たとえば上で説明したように、効率推定器721は、あらかじめプログラムされた効率推定値を使用することができる。この実施形態では、効率推定器721は、ベースパッド615から車両電池670に伝達される電力の効率をより正確に反映するために、出力電力測定値フィードバックを使用してその効率推定を調整することができる。車両コントローラ775は、より多くの出力電力測定値を送るため、効率推定器721は、受け取った各新しい出力電力測定値を使用して効率推定を調整することができ、それにより、より正確に推定することができる。

20

【0064】

図10は、例示的ワイヤレス充電システム1000の機能ブロック図を描写したものである。図10に示されているワイヤレス充電システム1000は、図9に示されているワイヤレス充電システム900と同様であり、また、ワイヤレス充電システム900から適合されたものである。両方に共通の要素は、共通の参照符号を共有しており、簡潔にするために、本明細書においてはシステム900と1000との間の相違のみが説明される。

30

【0065】

図10では、電力調整/管理ユニット660および車両電池670に接続された電圧/電流測定ユニット965は、出力電力測定値を車両コントローラ1075に送る。車両電池670は、電力/電流要求を車両コントローラ1075に送る。車両コントローラ1075は、出力電力測定値と電力/電流要求とを比較する比較器1080を備えている。出力電力測定値を送る代わりに(たとえば車両コントローラ975のように)、車両コントローラ1075は、結果として得られる出力誤差をベースコントローラ1020に送る。また、車両コントローラ1075は、同じく、電力要求をベースコントローラ1020に送る。いくつかの実施形態では、車両コントローラ975は、電力要求よりも頻繁に出力誤差を送ることができる。電力要求および出力誤差は、いずれもワイヤレス通信遅延625に遭遇し得る。出力誤差の送信は、ワイヤレス通信遅延625に遭遇し得るので、ベースコントローラ1020は、様々な時間間隔で出力誤差を受け取ることになる。

40

【0066】

ベースコントローラ1020は、効率割算器922に接続される効率推定器1021を備えることができる。効率推定器1021は、車両コントローラ1075から出力誤差を受け取り、その誤差

50

値に基づいてその効率推定を調整することができる。いくつかの実施形態では、出力誤差値は、その程度は示さないが、効率推定器1021が効率推定を高くすべきかまたは低くすべきかのいずれかを示す2進値であってもよい。いくつかの実施形態では、出力誤差値は、効率推定を高くしましたは低くする程度を示すことができ、あるいは効率推定をそのまま維持することを示すことができる誤差値を提供することができる複数のビットを含むことができる。他の可能誤差値も同じく可能である。出力電力測定値の代わりに出力誤差を送ることにより、いくつかの利点を有することができる。たとえば誤差値は、出力電力測定値よりも圧縮して送ることができ、それにより車両コントローラ1075からベースコントローラ1020への送信時間を短くすることができ、延いてはワイヤレス通信遅延625の影響を小さくすることができる。さらに、誤差値を送ることにより、ベースコントローラ1020の複雑性を軽減し、また、ベースコントローラ1020の処理時間を短くすることができ、したがって電力要求に基づいて電力を送配する速度を速くすることができる。図6に示されているワイヤレス充電システム600とは対照的に、ワイヤレス充電システム1000は、測定された入力電力、効率推定器1021からの電力効率係数、および車両コントローラ1075から受け取ったフィードバックに基づいて入力電力を調整する。ワイヤレス充電システム1000は、ワイヤレス電力受電器システム699からのフィードバックを当てにするのではなく、ワイヤレス電力送電器システム649の測定された電力および/または他の電気特性の変化に反応することができるので、ワイヤレス通信遅延625の影響が著しく小さくなる。したがって図6の車両コントローラ675によって提供されるフィードバックと比較すると、車両コントローラ1075から受け取るフィードバックの頻度を少なくすることができ、あるいはそれを当てにする程度を軽くすることができる。

【0067】

図11は、図4～図10に関連する、電気車両505とワイヤレス電力送電器649との間の例示的通信およびワイヤレス電力伝達を示すタイムシーケンス図である。いくつかの実施形態では、図11に示されている例示的通信およびワイヤレス電力伝達は、ワイヤレス充電システム900および1000で生じ得る。いくつかの実施形態では、図11に示されている例示的通信およびワイヤレス電力伝達は、静止ワイヤレス充電システムで生じ得る。静止ワイヤレス充電システムでは、電気車両505は、ベースパッド(たとえばベースパッド515または615と同様の)を備えたワイヤレス充電システムを有する車庫、駐車空間、駐車車庫、路上または他の駐車領域に駐車することができる。

【0068】

図11は、左側の垂直軸が電力のレベルを示し、水平軸が時間を示し、また、右側の垂直軸が効率のレベルを示すグラフを含む。時間は左側から右側へ経過し、電力および効率は、いずれも下から上にかけて高くなる。図11は、グラフの左上部分からグラフの右上部分へ伸びている水平方向のダッシュ線のレベルを含む。この水平方向のダッシュ線は、車両要求電力レベル1101を表している。車両要求電力レベル1101は、図7～図10における電力要求と同様であってもよい。また、図11は、複数の効率レベルで左側から右側へ伸びている水平方向の実線を同じく含む。水平方向の実線は、ワイヤレス電力送電器649の効率推定レベル1102を表している。効率推定レベル1102は、図7～図10の効率推定と同様であってもよい。また、図11は、左側から右側へ伸びている、電力が左側から右側へ概ね大きくなっている水平方向の点線の曲線を同じく含む。この水平方向の点線の曲線は、ワイヤレス電力送電器649の実際の入力電力曲線1103を表している。この実際の入力電力曲線1103は、電圧/電流測定ユニット602(図9～図10)によって測定される入力電力と同様であってもよい。また、図11は、左側から右側へ伸びている、電力が左側から右側へ概ね大きくなっている水平方向のダッシュ線の曲線を同じく含む。この水平方向のダッシュ線の曲線は、ワイヤレス電力送電器649の実際の出力電力曲線1106を表している。この実際の出力電力曲線1106は、電圧/電流測定ユニット965によって測定される出力電力測定値と同様であってもよい。また、図11は、実際の入力電力曲線1103に沿った、推定入力電力要求1108を表すことができる様々な点を同じく含む。この推定入力電力要求1108は、図7～図10の効率推定器721または効率割算器922から送られる入力電力要求と同様であってもよい。

10

20

30

40

50

【0069】

図11は、時間の経過に応じた車両電力要求レベル1101に応答するワイヤレス電力送電器649を示している。時間1120の開始時に、車両コントローラ975または1075は、車両要求電力レベル1101および出力誤差をベースコントローラ920または1020に送ることができる。時間1120の間、ベースコントローラ920または1020は、次いで、推定入力電力要求1108aを計算し、また、制御信号を力率修正ユニット605およびDC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610に通信することができ、したがってベースパッド615内の電流は、実際の入力電力曲線1103によって表される電力を提供することができる。

【0070】

示されているように、時間1120の間の効率推定レベル1102は、車両要求電力レベル1101に比較的近く、高い効率推定レベル1102を示している。いくつかの実施形態では、効率推定レベル1102は、もっと大きい値またはもっと小さい値であってもよい。時間1121の開始時に、ベースコントローラ920または1020は、車両コントローラ975または1075から、出力電力測定値(たとえば実際の出力電力曲線1106)すなわち出力誤差値を示す別のワイヤレス通信を受け取る。ベースコントローラ920または1020は、次いで、受け取った出力電力測定値または出力誤差値に基づいて新しい推定入力電力要求1108bを計算することができる。示されているように、受け取られた出力電力測定値または出力誤差値は、効率推定器921または1021が効率推定レベル1102を低くしなければならないこと、延いては推定入力電力要求1108b、実際の入力電力曲線1103および実際の出力電力曲線1106を高くすることを示すことができる。時間1122の開始時に、ベースコントローラ920または1020は、車両コントローラ975または1075から、出力電力測定値(たとえば実際の出力電力曲線1106)すなわち出力誤差値を示す別のワイヤレス通信を受け取る。示されているように、受け取られた出力電力測定値または出力誤差値は、この場合も効率推定器921または1021が効率推定レベル1102を低くしなければならないこと、延いては推定入力電力要求1108c、実際の入力電力曲線1103および実際の出力電力曲線1106を高くすることを示している。時間1123の開始時に、ベースコントローラ920または1020は、車両コントローラ975または1075から、出力電力測定値(たとえば実際の出力電力曲線1106)すなわち出力誤差値を示す別のワイヤレス通信を受け取る。示されているように、受け取られた出力電力測定値または出力誤差値は、この場合も効率推定器921または1021が効率推定レベル1102を低くしなければならないこと、延いては推定入力電力要求1108d、実際の入力電力曲線1103および実際の出力電力曲線1106を高くすることを示している。時間1124の開始時に、ベースコントローラ920または1020は、車両コントローラ975または1075から、出力電力測定値(たとえば実際の出力電力曲線1106)すなわち出力誤差値を示す別のワイヤレス通信を受け取る。示されているように、受け取られた出力電力測定値または出力誤差値は、実際の出力電力曲線1106がここでは車両要求電力レベル1101を超えてるので、この場合は効率推定器921または1021が効率推定レベル1102を高くしなければならないことを示している。したがって効率推定レベル1102が高くなると、推定入力電力要求1108e、実際の入力電力曲線1103および実際の出力電力曲線1106が低くなる。

【0071】

図12は、例示的ワイヤレス充電システム1200の機能ブロック図を描写したものである。図12に示されているワイヤレス充電システム1200は、図10に示されているワイヤレス充電システム1000と同様であり、また、ワイヤレス充電システム1000から適合されたものである。両方に共通の要素は、共通の参照符号を共有しており、簡潔にするために、本明細書においてはシステム1000と1200との間の相違のみが説明される。

【0072】

図12では、車両コントローラ1075は、ワイヤレス通信遅延625に遭遇し得る出力誤差および電力要求をベースコントローラ1220に送る。いくつかの実施形態では、車両コントローラ1075は、電力要求よりも頻繁に出力誤差を送ることができる。出力誤差の送信は、ワイヤレス通信遅延625に遭遇し得るので、ベースコントローラ1220は、様々な時間間隔で出力誤差を受け取ることになる。ベースコントローラ1220は、比率割算器1222に接続され

る入力/出力比推定器1221を備えている。入力/出力比推定器1221は、車両コントローラ1075から出力誤差を受け取り、受け取った出力誤差に基づいて入力電力および出力電力の推定入力/出力比を計算することができる。入力/出力比推定器1221は、次いで、比率割算器1222に推定入力/出力比を送る。比率割算器1222は、電力要求を入力/出力比で割ることによって、比較器724に送るための入力電力要求を生成する。

【0073】

ワイヤレス充電システム1200は、動的ワイヤレス充電システム500および550などの動的ワイヤレス充電システムにいくつかの利点を提供することができる。図5Bを参照すると、電気車両505がベースパッド515a～d上を走行する際に、電気車両がベースパッド515a～dからほとんど電力を受電することができないか、まったく電力を受電することができない空間がパッド間に存在し得る。したがってベースパッド515a～dは、ベースパッド515a～d間の間隙のため、電気車両505に一定の電力を送配することができず、ベースコントローラ1220は、ベースパッド515a～dの平均電力を使用して、供給するための適切な入力電力を決定することができる。したがってベースコントローラ1220は、入力/出力比を使用して、提供される充電電力のレベルを調整し、したがってベースコントローラ1220は、電力要求の中で示されている要求された充電電力のレベルにより緊密に合致するべく、ベースパッド515の平均電力ならびに効率を考慮することができる。

10

【0074】

図13は、動的ワイヤレス充電システムにおける例示的通信およびワイヤレス電力伝達の間に供給される平均電力を示すグラフである。いくつかの実施形態では、図13に示されている例示的通信およびワイヤレス電力伝達は、動的ワイヤレス充電システム500、550およびワイヤレス充電システム1200で生じ得る。

20

【0075】

図13は、電力のレベルを示す左側の垂直軸、走行距離を表す水平軸、および入力/出力比レベルを示す右側の垂直軸を含む。図13は、グラフの左上部分からグラフの右上部分へ伸びている水平方向のダッシュ線のレベルを含む。水平方向のダッシュ線は、車両要求電力レベル1301を表している。この車両要求電力レベル1301は、図7～図10および図12の電力要求と同様であってもよい。また、図13は、複数の入力/出力比レベルで左側から右側へ伸びている水平方向の実線を同じく含む。この水平方向の実線は、ワイヤレス電力送電器649の入力/出力比レベル1302を表している。この入力/出力比レベル1302は、図12の入力/出力比と同様であってもよい。また、図13は、左側から右側へ伸びている、電力が左側から右側へ概ね大きくなっている水平方向の点線の曲線を同じく含む。この水平方向の点線の曲線は、電気車両505がベースパッド515を通過して走行する際のワイヤレス電力送電器649の実際の入力電力曲線1305を表している。この実際の入力電力曲線1305は、電圧/電流測定ユニット602によって測定される入力電力と同様であってもよい。示されているように、実際の入力電力曲線1305は、ベースパッド515間で著しく低くなっている。また、図13は、左側から右側へ伸びている、電力が左側から右側へ概ね大きくなっている水平方向のダッシュ線の曲線を同じく含む。この水平方向のダッシュ線の曲線は、ワイヤレス電力送電器649の実際の出力電力曲線1310を表している。この実際の出力電力曲線1310は、電圧/電流測定ユニット965によって測定される出力電力測定値と同様であってもよい。示されているように、実際の出力電力曲線1310は、ベースパッド515間で著しく低くなっている。

30

【0076】

図13は、電気車両505がベースパッド515上を走行する際の、車両電力要求レベル1302に応答するワイヤレス電力送電器649を示している。電気車両505がベースパッド515a～cの上を通過する前は、車両コントローラ1075は、車両要求電力1302および出力誤差をベースコントローラ1220に送ることができる。ベースコントローラ1220は、次いで、車両電力要求レベル1302により緊密に合致するべく、入力/出力比推定レベル1302に基づいて入力電力を調整することができ、また、制御信号を力率修正ユニット605およびDC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610に通信することができ、したがってベースパッド515a～cは、実

40

50

際の入力電力曲線1305を提供することができる。

【0077】

示されているように、入力/出力比推定レベル1302は、電気車両がベースパッド515a～c上を走行している間、車両要求電力レベル1301の比較的近くから始まり、高い入力/出力比推定レベル1302を示している。いくつかの実施形態では、入力/出力比推定レベル1302は、もっと大きい値またはもっと小さい値であってもよい。点1320で、ベースコントローラ1220は、車両コントローラ1075から、出力誤差値を示す別のワイヤレス通信を受け取る。入力/出力比推定器1221は、次いで、受け取った出力誤差値に基づいて新しい推定入力電力要求を計算することができる。示されているように、出力誤差値は、入力/出力比推定器1221が入力/出力比推定レベル1302を低くしなければならないこと、延いては実際の入力電力曲線1305および実際の出力電力曲線1310を高くすることを示すことができる。点1321で、ベースコントローラ1220は、車両コントローラ1075から、出力誤差値を示す別のワイヤレス通信を受け取る。入力/出力比推定器1221は、次いで、受け取った出力誤差値に基づいて新しい推定入力電力要求を計算することができる。示されているように、出力誤差値は、入力/出力比推定器1221が入力/出力比推定1302を小さくしなければならないこと、延いては実際の入力電力曲線1305および実際の出力電力曲線1310を高くすることを示すことができる。示されているように、ベースパッド515gは、電気車両505がベースパッド515g上に位置している間、ベースコントローラ1220が車両コントローラ1075からワイヤレス通信メッセージを受け取ると、実際の入力電力曲線1305によって表されているその入力電力を調整することができる。さらに、ベースパッド515g～iが車両要求電力レベル1301より上の実際の出力電力曲線1310によって表される電力を提供することができる間、実際の入力電力曲線1305がベースパッド515g～i間で実質的に低くなるので、ベースパッド515g～iによって提供される平均電力は、車両要求電力レベル1301より下になり得る。

10

20

30

40

【0078】

一実施形態では、電気車両505の車両コントローラ1075は、ワイヤレス通信遅延625のため、ワイヤレス充電システム1200の特定の変化を捕らえるだけの十分な頻度で、その更新された出力誤差値すなわち出力電力測定値を送ることができないことがある。いくつかの実施形態では、ベースコントローラ(たとえばベースコントローラ1020または1220)は、時間とともに生じる(たとえば図11における時間期間1120、または図13における点1320と1321との間の時間期間に生じる)あらゆる変化に対して、ワイヤレス充電システム1200の特定の電気特性(たとえば電流、インピーダンス、電圧、抵抗、インダクタンス、共振周波数、位相、等々)を観察し、入力電力(たとえば外部電源601、力率修正ユニット605またはDC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610からの電力)を一方的に調整してそのような変化を考慮することができる。たとえばベースコントローラは、ベースパッド615の送電コイルに対して駆動される電流の変化を観察することができる。そのような変化は、ベースパッド615および車両パッド650が移動して接近するか(たとえば人が車両に乗り込む場合)または遠ざかる(たとえば人が車両から降りる場合)こと、ベースパッド615と車両パッド650との間に物体が存在すること、またはワイヤレス充電システム1200に対する何らかの他の変化によるものであり得る。ベースコントローラ1220は、変化に応じて電力を調整するためには、すでに受取り済みの電力要求(たとえば車両要求電力1301)、およびすでに計算済みまたはプログラム済みの効率推定(たとえば効率推定器1021からの)、または入力/出力比推定(たとえば入力/出力比推定器1221からの)に基づいて制御信号を送り、それによりそのような変化を考慮することができる。

30

【0079】

図14は、ワイヤレス充電システムによる電気車両505を充電する例示的方法のフローチャートを描写したものである。図14に示されている方法は、図5～図10および図12のベースパッド515または615を含んだ充電システムの図7～図10および図12のベースコントローラ720、920、1020または1220と実質的に同様のベースコントローラ内の1つまたは複数のデバイスを介して実現することができる。一実施形態では、電気車両505(図5Aおよび図5B)が充電システムに接近すると、電気車両505は、通信チャネルを介してベースコントロー

50

ラ(図5Aおよび図5B)との通信を開始し、たとえばベースパッドからのあるレベルの電力を要求することができる。電気車両505が電力要求を送信すると、充電プロセスを開始することができ、ベースコントローラはブロック1402へ進行する。

【0080】

ブロック1402で、ベースコントローラは、あるレベルの充電電力を電力送電器から充電場を介して電気車両に送配する電力要求を電気車両から取得する。電気車両は電気車両505を備えることができる。電気車両505の車両コントローラ775または1075(図7～図10および図12)は、電力要求をベースコントローラに送信することができる。ベースコントローラは、通信チャネル219(図2)を介して電力要求を取得することができる。ベースコントローラが電力要求を取得すると、ベースコントローラはブロック1404へ進行する。

10

【0081】

ブロック1404で、ベースコントローラは、電力効率係数および要求された充電のレベルに基づいて電力送電器の電圧または電流を制御する。ベースコントローラは、ワイヤレス充電システム(たとえばワイヤレス充電システム600、700、800、900、1000および1200)の効率を推定する効率推定器721および1021(図7～図10)を備えることができる。いくつかの実施形態では、PIDコントローラ利得726は、推定効率に基づいて、決定された電流が要求されたレベルの電力を提供するのに十分であることを示す電流制御信号を力率修正ユニット605およびDC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610に送信することができる。力率修正ユニット605およびDC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610は、次いでそれらの出力を調整し、DC-LF AC電圧コンバータ/インバータ610は、決定された電流をベースパッドに提供する。ベースパッドは、次いで、決定された電流に基づいてワイヤレス電力受電器に電力を提供することができる。ベースコントローラが電力効率係数および要求された充電のレベルに基づいて電力送電器の電圧または電流を制御すると、方法は、ベースコントローラが電気車両から新しい電力要求を取得するまで終了する。

20

【0082】

上で説明した方法の様々な操作は、これらの操作を実施することができる、様々なハードウェアおよび/またはソフトウェア構成要素、回路および/またはモジュールなどの任意の適切な手段によって実施することができる。一般的に、図に示されている任意の操作は、その操作を実施することができる対応する機能的手段によって実施することができる。たとえば、あるレベルの充電電力を電力アンテナ回路から充電場を介して電気車両に送配する要求を電気車両から取得するための手段は、通信アンテナすなわちベースコントローラ720、920、1020および1220を備えることができる。さらに、電力効率係数および要求された充電電力のレベルに基づいて電力アンテナ回路の電流または電圧を制御するための手段は、ベースコントローラ720、920、1020および1220を備えることができる。

30

【0083】

情報および信号は、任意の様々な異なる技術および技法を使用して表すことができる。たとえば、上記説明全体にわたって参照され得るデータ、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すことができる。

30

【0084】

本明細書において開示されている実施形態に関連して説明されている様々な実例論理ブロック、モジュール、回路およびアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェアまたは両方の組合せとして実現することができる。ハードウェアとソフトウェアのこの互換性を明確に示すために、様々な実例構成要素、ブロック、モジュール、回路およびステップは、上では一般にそれらの機能に関して説明されている。そのような機能がハードウェアとして実現されるか、あるいはソフトウェアとして実現されるかどうかは、総合システムに課される特定のアプリケーションおよび設計制約によって決まる。説明されている機能は、特定のアプリケーションごとに可変方式で実現することができるが、そのような実施態様決定は、本発明の実施形態の範囲を逸脱させるものとして解釈してはならない。

40

50

【0085】

本明細書において開示されている実施形態に関連して説明されている様々な実例プロック、モジュールおよび回路は、本明細書において説明されている機能を実施するために設計された、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)、または他のプログラマブル論理デバイス、離散ゲートまたはトランジスタ論理、離散ハードウェア構成要素、またはそれらの任意の組合せを使用して実現または実施することができる。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであってもよいが、代替では、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状態マシンであってもよい。また、プロセッサは、コンピューティングデバイスの組合せとして実現することも可能であり、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つまたは複数のマイクロプロセッサ、または任意の他のそのような構成として実現することができる。

10

【0086】

本明細書において開示されている実施形態に関連して説明されている方法またはアルゴリズムのステップおよび機能は、ハードウェアの中、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の中、またはその2つの組合せの中で直接具体化することができる。ソフトウェアの中で実現される場合、機能は、有形の非一時的コンピュータ可読媒体上の1つまたは複数の命令またはコードとして記憶し、あるいは送信することができる。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、リードオンリメモリ(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(E PROM)、レジスタ、ハードディスク、取外し可能ディスク、CD-ROM、または当分野で知られている任意の他の形態の記憶媒体に常駐させることができる。記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み出すことができ、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。代替では、記憶媒体はプロセッサと一体であってよい。本明細書において使用されているディスク(diskおよびdisc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザディスク(disc)、光ディスク(disc)、デジタル汎用ディスク(disc)(DVD)、フロッピーディスク(disk)およびブルーレイディスク(disc)を含み、ディスク(disk)は通常、データを磁気的に再生し、一方、ディスク(disc)は、レーザを使用してデータを光学的に再生する。上記の組合せは、コンピュータ可読媒体の範囲内に同じく含まれるものとする。プロセッサおよび記憶媒体は、ASICの中に存在させることができる。

20

30

【0087】

以上、本明細書において、本開示を要約する目的で本発明の特定の態様、利点および新規な特徴について説明した。必ずしも本発明の何らかの特定の実施形態に従ってすべてのそのような利点を達成することができるわけではないことを理解されたい。したがって、本発明は、本明細書において教示または示唆され得る他の利点を必ずしも達成することなく、本明細書において教示された1つの利点または利点のグループを達成し、または最適化する方法で具現化または実施することができる。

40

【0088】

上で説明した実施形態の様々な修正は容易に明らかであり、本明細書において定義された包括的な概念は、本発明の精神または範囲を逸脱することなく他の実施形態に適用することができる。したがって本発明は、本明細書において示された実施形態に限定されることは意図されておらず、本明細書において開示された原理および新規な特徴と無矛盾の最も広義の範囲と一致するものとする。

【符号の説明】

【0089】

- 100、200 ワイヤレス電力伝達システム
- 102 入力電力
- 104、204 送電器
- 105、205、535、535a、535b、535c、535d ワイヤレス場

50

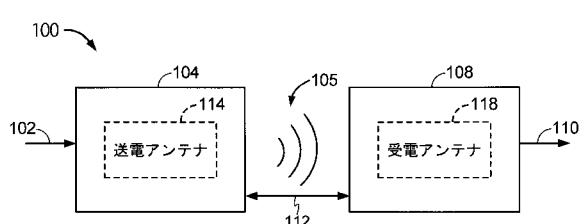
108、208 受電器	
110 出力電力	
112 送電器および受電器の分離距離	
114、214、352 送電アンテナすなわちコイル(アンテナ)	
118 受電アンテナすなわちコイル	
206 送電回路機構	
210 受電回路機構	
218 受電アンテナ	
219 通信チャネル	
222 発振器	10
223 周波数制御信号	
224 ドライバ回路	
225 入力電圧信号(VD)	
226 フィルタおよび整合回路	
232 整合回路	
234 整流器回路	
236 電池	
350 送電または受電回路機構	
354、356 コンデンサ	
358 信号	20
400、500、550 動的ワイヤレス充電システム	
505 電気車両	
506 電力受電パッド	
510、510a、510b、510c 近接デバイス	
515、515a、515b、515c、515d、615 充電ベースパッド(ベースパッド)	
520 電気車両支援機器(EVSE)	
525 車道	
530 充電ベースパッドコントローラ	
531 主電源ユニット	
532 主構造基盤	30
575 送電塔	
600、700、800、900、1000、1200 ワイヤレス充電システム	
601 外部電源	
602、665、965 電圧/電流測定ユニット	
605 力率修正ユニット	
610 DC低周波(LF)AC電圧コンバータ/インバータ	
620、720、920、1020、1220 ベースコントローラ	
625 ワイヤレス通信遅延	
630、721、921、1021 効率推定器	
645 磁場	40
649 ワイヤレス電力送電器システム	
650 車両パッド	
655 LF AC-DCコンバータ	
660 電力調整/管理ユニット	
670 車両電池	
675、775、975、1075 車両コントローラ	
680、724、923、1080 比較器	
685、726 比例・積分・微分(PID)コントローラ利得	
699 ワイヤレス電力受電器システム	
922 効率割算器	50

925 効率掛算器

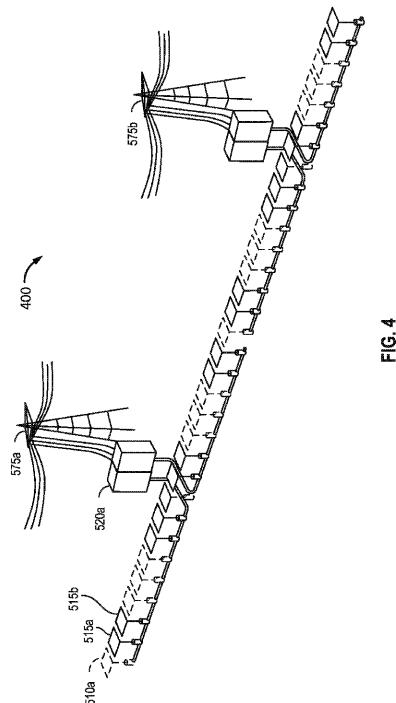
1221 入力/出力比推定器

1222 比率割算器

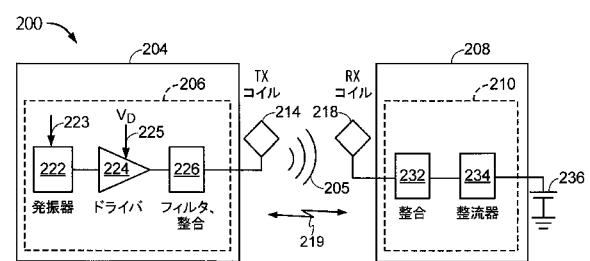
【図1】



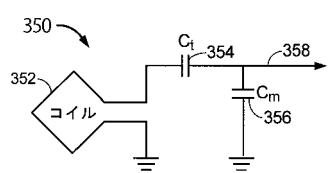
【図4】



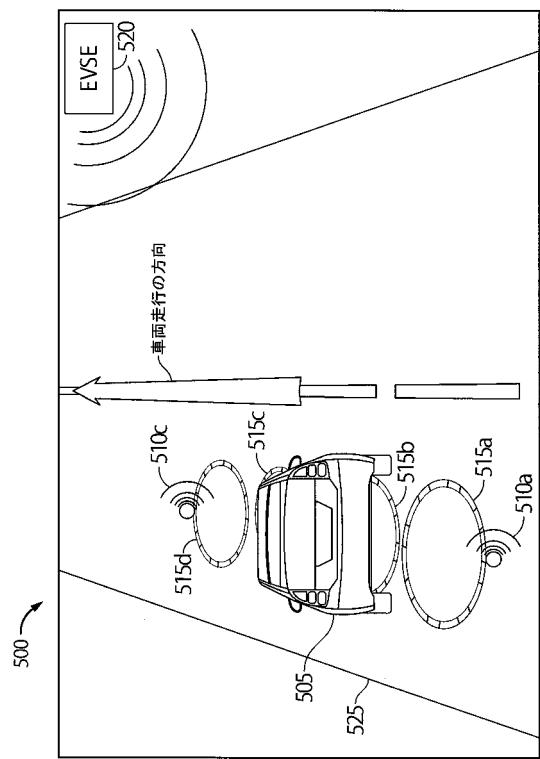
【図2】



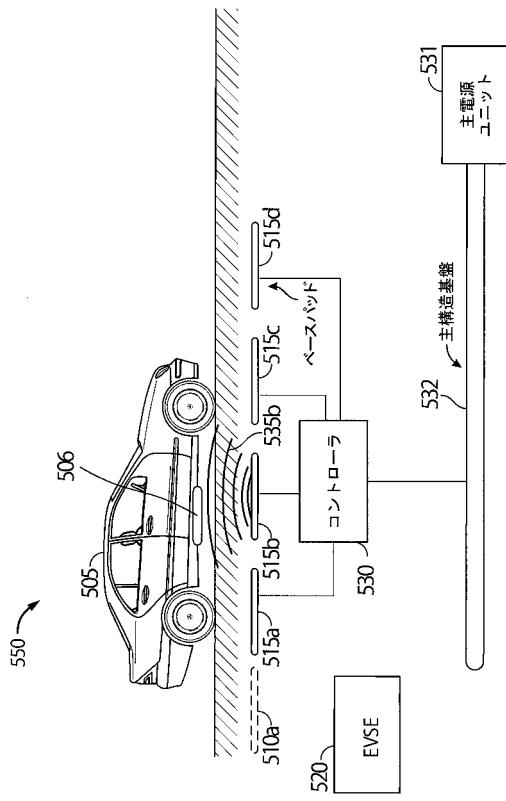
【図3】



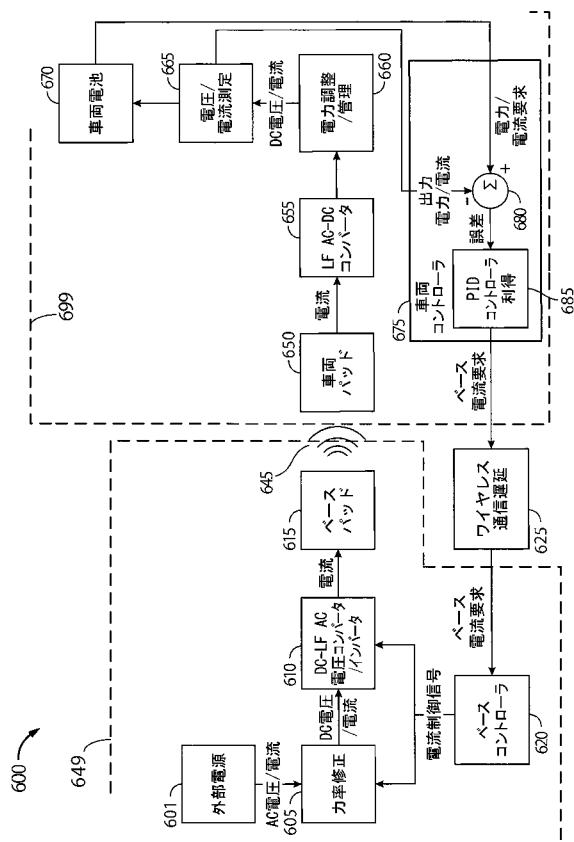
【図 5 A】



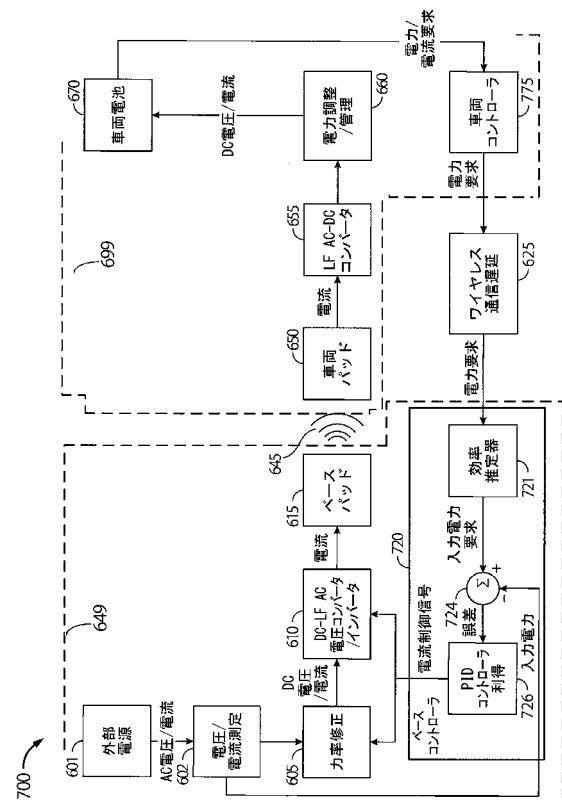
【図 5 B】



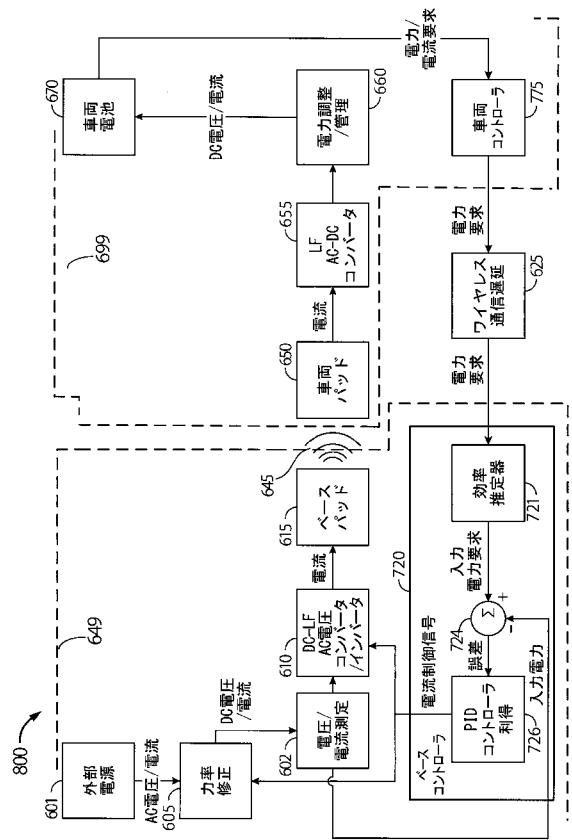
【図 6】



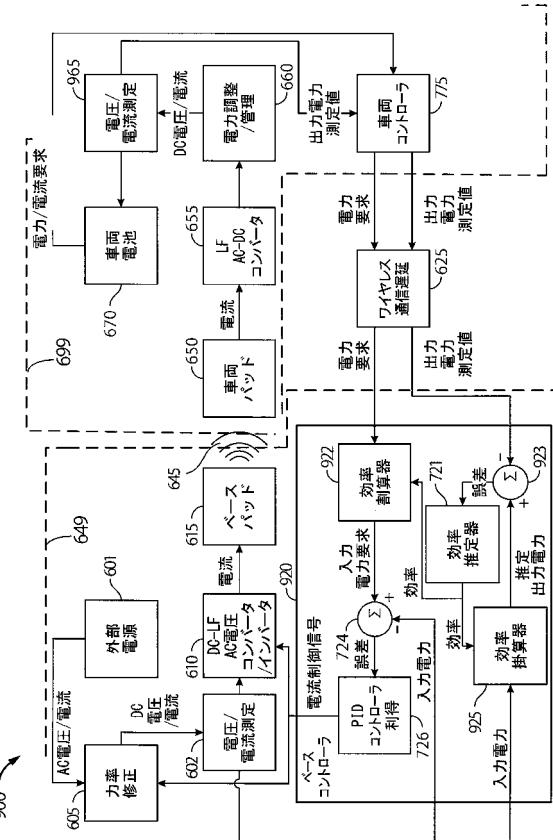
【図 7】



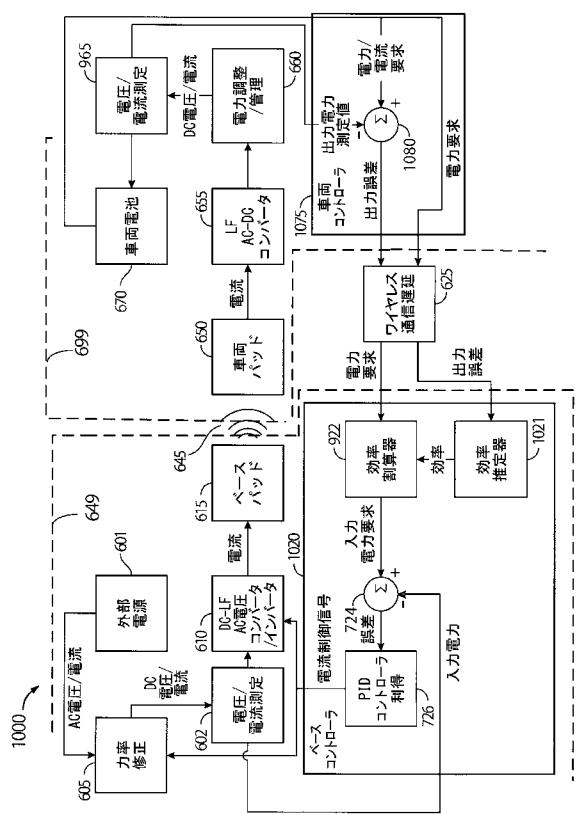
〔 図 8 〕



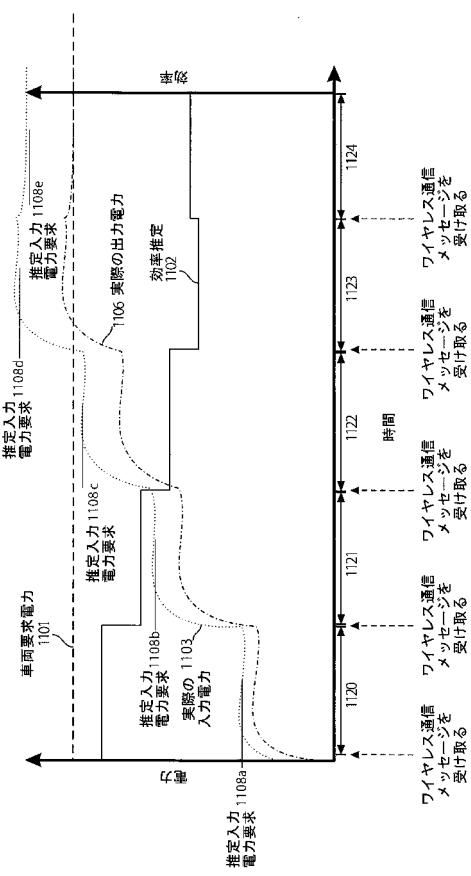
【 図 9 】



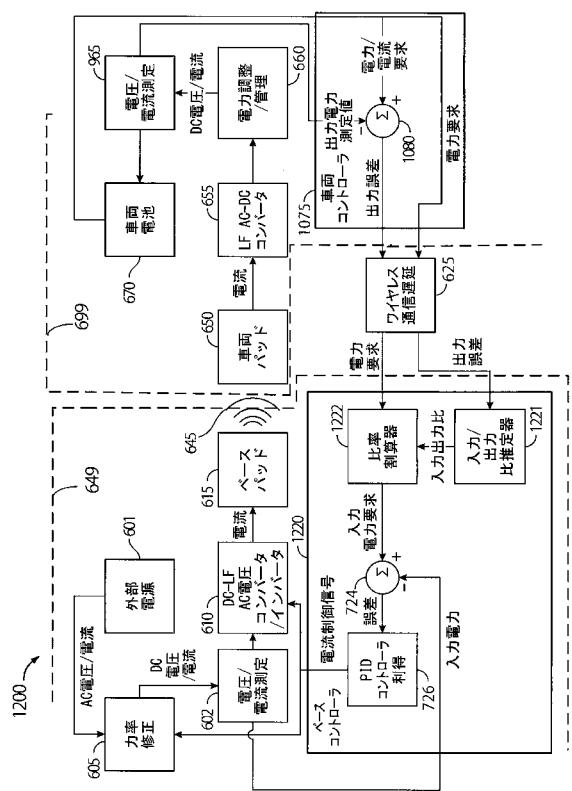
【 図 1 0 】



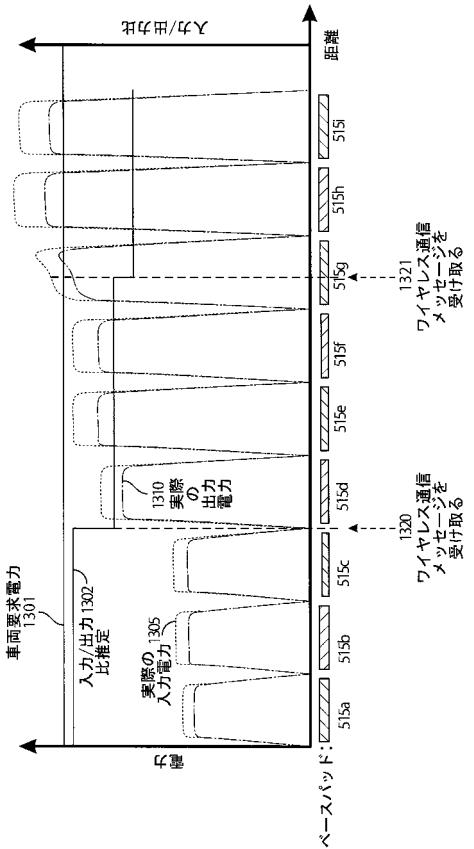
【 図 1 1 】



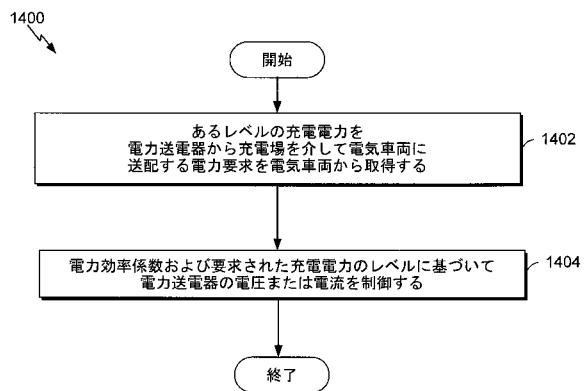
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【手続補正書】

【提出日】平成28年10月19日(2016.10.19)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

電気車両をワイヤレス充電するための装置であって、

あるレベルの充電電力を電力アンテナ回路から充電場を介して前記電気車両に送配する要求を取得するように構成された通信受信機と、

前記通信受信機に動作結合され、かつ、電力効率係数および前記要求された充電電力のレベルに基づいて前記電力アンテナ回路の電流発生器または電圧発生器を制御するように構成されたコントローラであって、第1の時間期間の間の前記電力効率係数が、前記第1の時間期間の間に前記電気車両において測定される電力の量に無関係に決定される、コントローラと

を備える装置。

【請求項2】

前記電力効率係数が、少なくとも部分的に、前記コントローラによる検索が可能なあらかじめプログラムされた値に基づく、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記あらかじめプログラムされた値が、異なる充電電力レベルのための異なるあらかじめプログラムされた値を含むルックアップテーブルの値を含む、請求項2に記載の装置。

【請求項4】

前記電力効率係数が、前記電力アンテナ回路によって前記電気車両の受電アンテナおよび整流器回路に送配される少なくとも電力の効率の決定を含む、請求項1に記載の装置。

【請求項5】

前記電力アンテナ回路の電流または電圧を測定するように構成されたセンサをさらに備える、請求項1に記載の装置。

【請求項6】

前記コントローラが、前記電力アンテナ回路の前記測定された電流または電圧に基づいて前記電力効率係数を調整するようにさらに構成される、請求項5に記載の装置。

【請求項7】

前記通信受信機が、前記電気車両から出力電力測定値または出力誤差値を受け取るようさらに構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項8】

前記コントローラが、前記出力電力測定値または前記出力誤差値に基づいて前記電力効率係数を調整するようにさらに構成される、請求項7に記載の装置。

【請求項9】

前記コントローラが、第1の時間期間の間、前記電力効率係数に基づいて前記電流発生器または電圧発生器を制御するようにさらに構成され、前記出力電力測定値が前記第1の時間期間の後、受け取られる、請求項7に記載の装置。

【請求項10】

前記出力誤差値が、前記電気車両の前記出力電力測定値と前記要求された充電電力のレベルとの間の差を含み、前記出力電力測定値が、前記電力アンテナ回路から前記電気車両の負荷に送配される充電電力のレベルの測定値を含む、請求項7に記載の装置。

【請求項11】

前記コントローラが、前記電力アンテナ回路の入力電力と前記出力電力測定値の比率に基づいて前記電力アンテナ回路の前記電流発生器または電圧発生器を制御するようにさら

に構成される、請求項7に記載の装置。

【請求項 1 2】

前記比率の初期値が、前記コントローラによる検索が可能なあらかじめプログラムされた値を含む、請求項11に記載の装置。

【請求項 1 3】

前記コントローラが、前記出力電力測定値または前記出力誤差値に基づいて前記比率を調整するようにさらに構成される、請求項11に記載の装置。

【請求項 1 4】

前記コントローラが、前記電気車両の前記電力アンテナ回路すなわち受電回路の電気特性の変化に基づいて前記電力アンテナ回路の前記電流発生器または電圧発生器を制御するようにさらに構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 1 5】

前記電気特性が、電流、またはインピーダンス、または電圧、または抵抗、またはインダクタンス、または共振周波数、または位相、またはそれらの任意の組合せのうちの少なくとも1つを含む、請求項14に記載の装置。

【請求項 1 6】

電気車両をワイヤレス充電するための方法であって、
あるレベルの充電電力を電力送電器から充電場を介して前記電気車両に送配する要求を前記電気車両から取得するステップと、

電力効率係数および前記要求された充電電力のレベルに基づいて前記電力送電器の電流または電圧を制御するステップであって、第1の時間期間の間の前記電力効率係数が、前記第1の時間期間の間に前記電気車両において測定される電力の量に無関係に決定される
、ステップと

を含む方法。

【請求項 1 7】

前記電力効率係数が、少なくとも部分的に、コントローラによる検索が可能なあらかじめプログラムされた値に基づく、請求項16に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記電力効率係数が、電力アンテナ回路によって前記電気車両の受電アンテナおよび整流器回路に送配される少なくとも電力の効率の決定を含む、請求項16に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記電力送電器の測定された電流または電圧に基づいて前記電力効率係数を調整するステップをさらに含む、請求項16に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記電気車両から出力電力測定値または出力誤差値を受け取るステップをさらに含む、請求項16に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記出力電力測定値または前記出力誤差値に基づいて前記電力効率係数を調整するステップをさらに含む、請求項20に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記電力送電器の電流または電圧を制御するステップが、電力アンテナ回路の入力電力と前記出力電力測定値の比率に基づいて前記電力送電器の電流または電圧を制御するステップを含む、請求項20に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記電力送電器の電流または電圧を制御するステップが、前記出力電力測定値または前記出力誤差値に基づいて前記電力送電器の電流または電圧を制御するステップを含む、請求項22に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記電力送電器の電流または電圧を制御するステップが、前記電力送電器または前記電気車両の電気特性の変化に基づいて前記電力送電器の電流または電圧を制御するステップ

を含む、請求項16に記載の方法。

【請求項 25】

前記電気特性が、電流、またはインピーダンス、または電圧、または抵抗、またはインダクタンス、または共振周波数、または位相、またはそれらの任意の組合せのうちの少なくとも1つを含む、請求項24に記載の方法。

【請求項 26】

電気車両をワイヤレス充電するための装置であって、
あるレベルの充電電力を電力アンテナ回路から充電場を介して前記電気車両に送配する要求を前記電気車両から取得するための手段と、

電力効率係数および前記要求された充電電力のレベルに基づいて前記電力アンテナ回路の電流または電圧を制御するための手段であって、第1の時間期間の間に前記電力効率係数が、前記第1の時間期間の間に前記電気車両において測定される電力の量に無関係に決定される、手段と

を備える装置。

【請求項 27】

前記取得するための手段が受電器を備え、前記制御するための手段がコントローラを備える、請求項26に記載の装置。

【請求項 28】

前記電力アンテナ回路の測定された電流または電圧に基づく前記電力効率係数の調整をさらに含む、請求項26に記載の装置。

【請求項 29】

前記電気車両から出力電力測定値または出力誤差値を受け取るための手段と、
前記出力電力測定値または前記出力誤差値に基づいて前記電力効率係数を調整するための手段と

をさらに備える、請求項26に記載の装置。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2015/019953															
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B60L11/18 H02J5/00 H02J7/02 ADD.																	
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																	
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60L H02J																	
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched																	
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data																	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">US 2014/084858 A1 (KIM NAM YUN [KR] ET AL) 27 March 2014 (2014-03-27)</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1,4, 6-12, 14-17, 19-30</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Y</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">paragraph [0071] - paragraph [0198]; claims 1,6,7; figures 1,16 -----</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2,3,5, 13,18</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Y</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">WO 2013/084492 A1 (PANASONIC CORP) 13 June 2013 (2013-06-13) paragraph [0023] - paragraph [0026] -----</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2,3,5, 13,18</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">A</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">EP 2 717 429 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 9 April 2014 (2014-04-09) the whole document -----</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-30</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2014/084858 A1 (KIM NAM YUN [KR] ET AL) 27 March 2014 (2014-03-27)	1,4, 6-12, 14-17, 19-30	Y	paragraph [0071] - paragraph [0198]; claims 1,6,7; figures 1,16 -----	2,3,5, 13,18	Y	WO 2013/084492 A1 (PANASONIC CORP) 13 June 2013 (2013-06-13) paragraph [0023] - paragraph [0026] -----	2,3,5, 13,18	A	EP 2 717 429 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 9 April 2014 (2014-04-09) the whole document -----	1-30
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
X	US 2014/084858 A1 (KIM NAM YUN [KR] ET AL) 27 March 2014 (2014-03-27)	1,4, 6-12, 14-17, 19-30															
Y	paragraph [0071] - paragraph [0198]; claims 1,6,7; figures 1,16 -----	2,3,5, 13,18															
Y	WO 2013/084492 A1 (PANASONIC CORP) 13 June 2013 (2013-06-13) paragraph [0023] - paragraph [0026] -----	2,3,5, 13,18															
A	EP 2 717 429 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 9 April 2014 (2014-04-09) the whole document -----	1-30															
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.															
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																	
T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																	
Date of the actual completion of the international search 10 June 2015		Date of mailing of the international search report 17/06/2015															
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Mapp, Graham															

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2015/019953

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 2014084858	A1 27-03-2014	KR US	20140034493 A 2014084858 A1		20-03-2014 27-03-2014
WO 2013084492	A1 13-06-2013	EP JP US WO	2789495 A1 2013119275 A 2014371966 A1 2013084492 A1		15-10-2014 17-06-2013 18-12-2014 13-06-2013
EP 2717429	A1 09-04-2014	CN EP JP KR US WO	103563216 A 2717429 A1 2012249407 A 20140025529 A 2014103871 A1 2012165242 A1		05-02-2014 09-04-2014 13-12-2012 04-03-2014 17-04-2014 06-12-2012

フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
B 6 0 M 7/00 (2006.01)	B 6 0 L 11/18	C
	B 6 0 M 7/00	X

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, T, J, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, R, O, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, H, N, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(特許庁注: 以下のものは登録商標)

1. ZIGBEE

(72) 発明者 クラウディオ・アルマンド・カマスカ・ラミレス
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・ドライブ・5775

(72) 発明者 ジョナサン・ビーヴァー
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775

(72) 発明者 チャン・ユ・ファン
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・ドライブ・5775

(72) 発明者 マイケル・ビピン・ブディア
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・ドライブ・5775

(72) 発明者 マイケル・ル・ギャレ・キッシン
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・ドライブ・5775

F ターム(参考) 5G503 AA01 BA01 BB02 GD02 GD03 GD04
5H125 AA01 AC04 AC12 AC27 BE02 CC06