

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6501777号  
(P6501777)

(45) 発行日 平成31年4月17日(2019.4.17)

(24) 登録日 平成31年3月29日(2019.3.29)

(51) Int.Cl.

F I

H O 2 J 50/80 (2016.01)

H O 2 J 50/80

H O 2 J 50/90 (2016.01)

H O 2 J 50/90

H O 2 J 50/40 (2016.01)

H O 2 J 50/40

H O 2 J 7/00 (2006.01)

H O 2 J 7/00

P

H O 2 J 50/12 (2016.01)

H O 2 J 7/00

3 O 1 D

請求項の数 13 (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-533341 (P2016-533341)  
 (86) (22) 出願日 平成26年7月31日(2014.7.31)  
 (65) 公表番号 特表2016-535577 (P2016-535577A)  
 (43) 公表日 平成28年11月10日(2016.11.10)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2014/049237  
 (87) 国際公開番号 W02015/020885  
 (87) 国際公開日 平成27年2月12日(2015.2.12)  
 審査請求日 平成29年7月4日(2017.7.4)  
 (31) 優先権主張番号 61/864,330  
 (32) 優先日 平成25年8月9日(2013.8.9)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)  
 (31) 優先権主張番号 14/195,703  
 (32) 優先日 平成26年3月3日(2014.3.3)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 507364838  
 クアルコム、インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 921  
 21 サン ディエゴ 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 ハンスピーター・ウィドマー  
 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

審査官 田中 寛人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気車両および充電スタンドの検出および識別に関する方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワイヤレス電力を提供するための装置であって、

電気車両を充電するか、または前記電気車両に電力供給するために十分な第1の強度レベルを有する磁場を介してワイヤレス電力を提供するように構成された1つもしくは複数のコイルを備えた送信機であって、前記1つもしくは複数のコイルが、前記磁場が前記第1の強度レベルよりも低い第2の強度レベルに設定されているとき、前記磁場を介して、複数の送信機から前記送信機を一意に識別する1つもしくは複数の特性を有する情報信号を提供するようにさらに構成された、送信機と、

前記送信機に接続され、

前記磁場とは異なる通信リンクを介して前記電気車両と通信することと、

前記電気車両の1つまたは複数のコイルの一部が前記送信機の前記1つもしくは複数のコイル上に配置される前に、前記磁場を介して提供された前記情報信号に少なくとも部分的に基づいて、前記電気車両と前記通信リンクを確立することと

を行うように構成された送受信機と

を備え、前記送受信機が、前記通信リンクを介して、前記1つもしくは複数のコイルの場所に対する駐車案内情報を前記電気車両に通信するようにさらに構成される、装置。

【請求項2】

前記1つもしくは複数のコイルが、前記第1の強度レベルで前記磁場を介して前記電気車両にワイヤレス電力を提供するように構成された第1のコイルと、前記第2の強度レベルで

前記磁場を介して前記情報信号を提供するように構成された第2のコイルとを備える、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記送信機が、第1の周波数でワイヤレス電力を提供し、前記第1の周波数とは異なる第2の周波数で前記情報信号を提供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4】

前記第2の強度レベルが、駐車スペースを画定するエリアの少なくとも一部内で前記電気車両によって受信されるために十分な電力である、請求項1に記載の装置。

【請求項5】

前記送信機が、前記複数の送信機の少なくとも1つの他の送信機からの別の磁場を介して提供された別の情報信号の周波数とは異なる周波数で前記情報信号を提供するようにさらに構成される、請求項1に記載の装置。

10

【請求項6】

前記送受信機が、

前記送信機と前記電気車両との間に提供された前記ワイヤレス電力に関する情報を送受信することであって、前記ワイヤレス電力に関する情報は、前記装置と前記電気車両の両方の電気車両特性と、バッテリー特性と、充電ステータスと、電力容量に関する情報と、前記電気車両に関する保守および診断データを含む、ことと、

前記送受信機によって提供もしくは受信された、前記送信機と前記電気車両との間に提供された前記ワイヤレス電力に関する情報を前記情報信号と関連させることによって、前記通信リンクを確立することと

20

を行うようにさらに構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項7】

前記送受信機が、前記情報信号を生成するために、前記磁場を交番させるか、または変調する、請求項1に記載の装置。

【請求項8】

前記送受信機が、前記電気車両が前記1つもしくは複数のコイルの前記場所に接近しているときに、前記電気車両から電気車両識別子を受信するようにさらに構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項9】

30

複数の電気車両の各々から情報信号を受信することであって、各情報信号が異なる磁場を介して受信される、受信することと、

前記情報信号に基づいて、前記複数の電気車両の各電気車両の位置または方向を決定することと、

前記1つもしくは複数のコイルに最も近い位置を有する、ワイヤレス充電のための電気車両を選択することと

を行うように構成された受信機をさらに備える、請求項1に記載の装置。

【請求項10】

前記電気車両から、前記複数の電気車両の少なくとも1つの他の電気車両からの別の磁場を介して前記送受信機が受信する別の情報信号の周波数とは異なる周波数で、複数の電気車両から前記電気車両を一意に識別する第2の情報信号を受信することと、

40

前記電気車両から受信された前記第2の情報信号に少なくとも部分的に基づいて、前記電気車両と前記通信リンクを確立することと

を行うように構成された受信機をさらに備える、請求項1に記載の装置。

【請求項11】

ワイヤレス電力を受信するための装置であって、

バッテリーを充電するか、または前記バッテリーに電力供給するために十分な第1の強度レベルを有する磁場を介して充電スタンドからワイヤレス電力を受信するように構成された1つもしくは複数のコイルを備えた受信機であって、前記1つもしくは複数のコイルが、前記磁場が前記第1の強度レベルよりも低い第2の強度レベルに設定されているとき、前

50

記磁場を介して、複数の受信機から前記受信機を一意に識別する1つもしくは複数の特性を有する情報信号を提供するようにさらに構成された、受信機と、

前記受信機に接続され、

前記磁場とは異なる通信リンクを介して前記充電スタンドと通信することと、

前記受信機の1つもしくは複数のコイルの一部が前記充電スタンドの1つまたは複数のコイル上に配置される前に、前記磁場を介して提供された前記情報信号に少なくとも部分的に基づいて、前記充電スタンドと通信リンクを確立することと

を行うように構成された送受信機と

を備え、前記送受信機が、前記通信リンクを介して、前記充電スタンドが備える前記1つもしくは複数のコイルの場所に対する駐車案内情報を前記充電スタンドから受信するようにさらに構成される

装置。

#### 【請求項 1 2】

前記1つもしくは複数のコイルが、前記第1の強度レベルで前記磁場を介して前記充電スタンドからワイヤレス電力を受信するように構成された第1のコイルと、前記第2の強度レベルで前記磁場を介して前記情報信号を提供するように構成された第2のコイルとを備える、請求項11に記載の装置。

#### 【請求項 1 3】

充電スタンドを電気車両とペアリングする方法であって、

前記電気車両に充電するか、または前記電気車両に電力供給するために十分な第1の強度レベルを有する磁場を介してワイヤレス電力を、送信機の1つもしくは複数のコイルによって提供するステップと、

前記磁場が前記第1の強度レベルよりも低い第2の強度レベルに設定されているとき、前記磁場を介して、複数の充電スタンドから前記充電スタンドを一意に識別する1つまたは複数の特性を有する情報信号を、前記1つもしくは複数のコイルによって提供するステップと、

前記磁場とは異なる通信リンクを介して前記電気車両と、送受信機によって通信するステップであって、前記充電スタンドの場所に対する駐車案内情報を前記電気車両に通信するステップを含む、通信するステップと、

前記電気車両の1つまたは複数のコイルの一部が前記送信機の前記1つもしくは複数のコイル上に配置される前に、前記磁場を介して提供された前記情報信号に少なくとも部分的に基づいて、前記電気車両と前記通信リンクを、前記送受信機によって確立するステップと

を含む方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0 0 0 1】

本開示は、一般に、ワイヤレス電力伝達に関し、より詳細には、バッテリーを含む車両などのリモートシステムへのワイヤレス電力伝達およびその間の通信に係るデバイス、システム、ならびに方法に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0 0 0 2】

バッテリーなどのエネルギー蓄積デバイスから受信された電気から導出された運動力を含む、車両などのリモート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、車両を充電するために、車両のブレーキおよび従来型モータからの電力を使用するオンボード充電器を含む。電気のみ車両は、一般に、他の供給源からバッテリーを充電するための電気を受信する。バッテリー式電気車両(電気車両)は、家庭用または商用の交流(AC)供給源などの何らかのタイプの有線ACを通して充電されるように提案されることが多い。有線充電接続は、電源に物理的に接続されているケーブルまたは他の同様のコネクタを必要とする。ケーブルおよび同様のコネクタは、時々不便であるか、または扱いにくく

10

20

30

40

50

、かつ他の欠点を有する場合がある。電気車両を充電するために使用されるように(たとえば、ワイヤレス場を介して)自由空間内で電力を伝達することが可能なワイヤレス充電システムは、有線充電ソリューションの欠点の一部を克服することができる。

【0003】

利用可能な複数の充電スタンドを有する駐車施設では、電気車両は、通常、駐車施設内でナビゲートして、その中にある充電スタンドから充電を受けるのに適した駐車スペースを発見する。複数の充電パッドを有するワイヤレス電力充電施設を運転手が使用しようとするとき、電気車両は、その通信範囲内の1つまたは複数の充電スタンドとのペアリングを試みることができる。したがって、車両用の充電スタンドの識別を効率的かつ効果的に促進するワイヤレス充電システムおよび方法が必要とされる。

10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

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、そのいずれの態様も単独では、本明細書で説明する望ましい属性に關与することはない。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。

【0005】

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、添付の図面および以下の説明において述べる。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であろう。以下の図の相対的な寸法は、一定の縮尺で描かれていない可能性があることに留意されたい。

20

【0006】

本開示で説明する本主題の一態様は、ワイヤレス電力を提供するための装置を提供する。本装置は、電気車両を充電するか、または電気車両に電力供給するために十分な第1の強度レベルを有する磁場を介してワイヤレス電力を提供するように構成された1つもしくは複数のコイルを備えた送信機であって、1つもしくは複数のコイルが、磁場が第1の強度レベルよりも低い第2の強度レベルに設定されているとき、その磁場を介して、複数の送信機からその送信機を一意に識別する1つもしくは複数の特性を有する情報信号を提供するようにさらに構成された、送信機を備える。本装置は、その磁場とは異なる通信リンクを介して電気車両と通信するように構成された送受信機をさらに備え、本送受信機は、その磁場を介して提供された情報信号に少なくとも部分的に基づいて、その電気車両と通信リンクを確立するようにさらに構成され、本送受信機は、その通信リンクを介して、1つまたは複数のコイルの場所に対する駐車案内情報を電気車両に通信するようにさらに構成される。

30

【0007】

本開示で説明する本主題の別の態様は、ワイヤレス電力を受信するための装置を提供する。本装置はバッテリーを含む。本装置は、バッテリーを充電するか、またはバッテリーに電力供給するために十分な第1の強度レベルを有する磁場を介して充電スタンドからワイヤレス電力を受信するように構成された1つもしくは複数のコイルを備えた受信機であって、1つもしくは複数のコイルが、磁場が第1の強度レベルよりも低い第2の強度レベルに設定されているとき、その磁場を介して、複数の送信機からその送信機を一意に識別する1つもしくは複数の特性を有する情報信号を提供するようにさらに構成された、受信機をさらに備える。本装置は、その磁場とは異なる通信リンクを介して充電スタンドと通信するように構成された送受信機をさらに備え、本送受信機は、その磁場を介して提供された情報信号に少なくとも部分的に基づいて、その充電スタンドと通信リンクを確立するように構成され、本受信機は、その通信リンクを介して、1つまたは複数のコイルの場所に対する駐車案内情報を電気車両に通信するようにさらに構成される。

40

【0008】

本開示で説明する主題の別の態様は、充電スタンドを電気車両とペアリングする方法を

50

提供する。本方法は、電気車両に充電するか、または電気車両に電力供給するために十分な第1の強度レベルを有する磁場を介してワイヤレス電力を提供するステップを含む。本方法は、磁場が第1の強度レベルよりも低い第2の強度レベルに設定されているとき、磁場を介して、複数の送信機からその送信機を一意に識別する1つまたは複数の特性を有する情報信号を提供するステップをさらに含む。本方法は、その磁場とは異なる通信リンクを介して電気車両と通信するステップであって、充電スタンドの場所に対する駐車案内情報を電気車両に通信するステップを含む、通信するステップをさらに含む。本方法は、その磁場を介して提供された情報信号に少なくとも部分的に基づいて、電気車両と通信リンクを確立するステップをさらに含む。

【0009】

10

本開示で説明する本主題の別の態様は、ワイヤレス電力を提供するための装置を提供する。本装置は、電気車両を充電するか、または電気車両に電力供給するために十分な第1の強度レベルを有する磁場を介してワイヤレス電力を提供するための手段であって、その磁場が第1の強度レベルよりも低い第2の強度レベルに設定されているとき、その磁場を介して、複数の送信機からその送信機を一意に識別する1つもしくは複数の特性を有する情報信号を提供するようにさらに構成された、提供するための手段を備える。本装置は、その磁場とは異なる通信リンクを介して電気車両と通信するための手段であって、通信リンクを介して、充電スタンドの場所に対する駐車案内情報を電気車両に通信するように構成された、通信するための手段をさらに備える。本装置は、その磁場を介して提供された情報信号に少なくとも部分的に基づいて、電気車両と通信リンクを確立するための手段をさらに含む。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の例示的な実施形態による、電気車両を充電するための例示的なワイヤレス電力伝達システムを示す図である。

【図2】図1のワイヤレス電力伝達システムの例示的なコア構成要素の概略図である。

【図3】図1のワイヤレス電力伝達システムの例示的なコア構成要素および補助構成要素を示す別の機能ブロック図である。

【図4】本発明の例示的な実施形態による、電気車両に配置された交換可能非接触バッテリーを示す機能ブロック図である。

30

【図5A】本発明の例示的な実施形態による、電気車両をワイヤレス充電するために使用され得る例示的な周波数を示す周波数スペクトルのチャートである。

【図5B】本発明の例示的な実施形態による、電気車両をワイヤレス充電して、磁気/ビーコン信号を提供するために使用され得る例示的な周波数を示す周波数スペクトルのチャートである。

【図6】本発明の例示的な実施形態による、電気車両をワイヤレス充電するのに有用であり得る例示的な周波数および送信距離を示すチャートである。

【図7A】様々な実装形態による、例示的な複数車両および多重駐車場ならびに充電システムの機能ブロック図である。

【図7B】本明細書で説明する、いくつかの実施形態による、充電システムと車両との間の通信およびシグナリングの例示的なシナリオを概略的に示す図である。

40

【図8】本明細書で説明する、いくつかの実施形態による、充電スタンドを電気車両とペアリングする例示的な方法の流れ図である。

【図9】本明細書で説明する、いくつかの実施形態による、電気車両を充電スタンドとペアリングする例示的な方法の流れ図である。

【図10】本明細書で説明する、いくつかの実施形態による、ワイヤレス電力を提供するための装置の機能ブロック図である。

【図11】本明細書で説明する、いくつかの実施形態による、ワイヤレス電力を受信するための装置の機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

50

## 【0011】

図面に示された様々な特徴は、縮尺どおりに描かれていない場合がある。したがって、明確にするために、様々な特徴の寸法は任意に拡大または縮小されている場合がある。加えて、図面のいくつかは、所与のシステム、方法、またはデバイスの構成要素のすべて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。

## 【0012】

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、または例示として機能すること」を意味しており、必ずしも、他の例示的な実施態様よりも好ましい、または有利であると解釈されるべきではない。「第1の」および「第2の」という用語は、本明細書で、様々な要素(たとえば、「第1の周波数」および「第2の周波数」)を区別するために使用され、これらの要素の何らかの特定の順位を示すことが意図されない。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。

## 【0013】

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。電力伝達を実現するために、ワイヤレス場(たとえば、磁場)内に出力された電力は、「受信コイル」によって受信、捕捉、または結合され得る。

## 【0014】

本明細書では、リモートシステムを記載するために電気車両が使用され、その一例は、その運動能力の一部として、充電可能なエネルギー蓄積デバイス(たとえば、1つもしくは複数の再充電可能な電気化学セルまたは他のタイプのバッテリー)から導出された電力を含む車両である。非限定的な例として、いくつかの電気車両は、電気モータ以外に、直接運動のための、または車両のバッテリーを充電するための従来型内燃機関を含むハイブリッド電気車両であり得る。他の電気車両は、電力からすべての運動能力を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、スクーターなどを含む場合がある。限定ではなく例として、リモートシステムは、本明細書では電気車両(EV)の形態で説明される。さらに、充電可能な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供給され得る他のリモートシステム(たとえば、パーソナルコンピューティングデバイスなどの電子デバイス)も考えられる。

## 【0015】

図1は、本発明の例示的な実施形態による、電気車両112を充電するための例示的なワイヤレス電力伝達システム100の図である。ワイヤレス電力伝達システム100により、電気車両112がベースワイヤレス充電システム102aの近くに駐車している間に、電気車両112の充電が可能になる。対応するベースワイヤレス充電システム102aおよび102bの上に駐車させるために、2台の電気車両用のスペースが駐車エリア内に示されている。いくつかの実施形態では、ローカル配電センター130は、電力バックボーン132に接続され、交流電流(AC)または直流電流(DC)の供給を、電力リンク110を介してベースワイヤレス充電システム102aに提供するように構成することができる。ベースワイヤレス充電システム102aはまた、電力をワイヤレスに伝達または受信して、磁場およびアンテナ136を介して信号を提供するためのベースシステム誘導コイル104aを含む。電気車両112は、バッテリーユニット118と、電気車両誘導コイル116と、電気車両ワイヤレス充電システム114と、アンテナ140とを含み得る。電気車両誘導コイル116は、たとえば、ベースシステム誘導コイル104aによって生成された電磁場の領域を介して、ベースシステム誘導コイル104aと相互作用することができる。

## 【 0 0 1 6 】

いくつかの例示的な実施形態では、ベースシステム誘導コイル104aによって生成されたエネルギー場に電気車両誘導コイル116が位置するとき、電気車両誘導コイル116は電力を受信することができる。エネルギー場は、ベースシステム誘導コイル104aによって出力されたエネルギーが電気車両誘導コイル116によって捕捉され得る領域に相当する。たとえば、ベースシステム誘導コイル104aによって出力されたエネルギーは、電気車両112を充電するか、または電気車両112に電力供給するのに(たとえば、バッテリーユニット118を充電するのに)十分なレベルにあり得る。場合によっては、エネルギー場は、ベースシステム誘導コイル104aの「近距離場」に相当する場合がある。近距離場は、ベースシステム誘導コイル104aから遠くに電力を放射しない、ベースシステム誘導コイル104a内の電流および電荷からもたらされる、強い反応場が存在する領域に相当する場合がある。場合によっては、近距離場は、以下でさらに記載されるように、ベースシステム誘導コイル104aの波長の約1/2 以内にある領域(電気車両誘導コイル116の場合も同様)に相当する場合がある。

10

## 【 0 0 1 7 】

いくつかの例示的な実施形態では、ベースワイヤレス充電システム102aは磁場を介して電気車両112と通信するように構成され得る。たとえば、ベースワイヤレス充電システム102aは、磁場を介して情報信号を提供することによって、ワイヤレス電力伝送に関するレベルよりも低い強度レベルで提供され、かつ複数のベースワイヤレス充電システムからベースワイヤレス充電システム102aを一意に識別するための1つまたは複数の特性を有する信号を電気車両112に通信することができる。図5Bに示すように(下でより十分に説明する)、情報信号は、ワイヤレス電力伝達(WPT)のために使用される周波数以外の周波数で構成され得、信号は、磁場の変調としてさらに構成され得る。電気車両112は、すぐ近くに位置する作動中のワイヤレス充電システム102から放出する強力な放射の存在下で情報信号(たとえば、低レベル磁気ビーコン)を感知することができる。電気車両112が磁気ビーコン信号を検知しているとき、電力伝達が中断されることは望ましくない場合があるため、ビーコンは、図5Bに示すように、干渉(たとえば、10~20kHz)を避けるためにWPT動作周波数から十分オフセットである別個の周波数帯域内で放出され得る。ベースワイヤレス充電システム102aは低レベルで磁気ビーコン信号を放出するため、信号は、パルス幅変調(PWM)波形が十分精密な周波数ステップで合成され得ることを条件に、共振回路を再調整する必要なしにWPTハードウェアによって生成され得る(たとえば、充電誘導コイルは共振外で駆動され得る)。

20

30

## 【 0 0 1 8 】

異なるビーコン信号放出を分離して、相互干渉を避けるために、ベースワイヤレス充電システム102aは磁場を変調することができる。この変調は、たとえば、単一パルス、デジタルシーケンス、周波数分割、時分割、符号分割など、いずれかのタイプの変調または変調の組合せであり得る。たとえば、周波数分割方式の場合、信号周波数は、固定で、または信号とワイヤレス電力伝達との間の干渉および複数の信号間の干渉を避けるために、少なくとも10kHzだけワイヤレス電力伝送動作周波数からオフセットされた別個の周波数内で、一時的に、動的に割り当てられ得る。電気車両112は、磁場を介して信号を検出して、受信するように構成された1つまたは複数のセンサ(図示せず)を介して信号を受信することができる。電気車両112は、ベースワイヤレス充電システム102aの距離および/または方向を決定するために信号を使用することもできる。

40

## 【 0 0 1 9 】

磁場を使用した帯域内シグナリングは多数の利点を提供し得る。たとえば、無線周波数(RF)信号強度は比例的に減衰するが(遠方界)、ベースワイヤレス充電システム102によって生成される低周波数磁場は不要な距離のほぼ3乗に減衰し(近傍界)、不要な(近傍)充電スタンドと必要な充電スタンドとの間を区別するために、そのシグナリングをより適切なものにする。加えて、RFと比較して、周りのエリア内のオブジェクト(たとえば、車両、壁、縁石などの)による磁場への影響はより少ない可能性がある。加えて、低周波数磁場

50

は、電気車両112が、距離に基づいて、かつ、随意に、磁場線の方角を感知することによる角度に基づいて、複数の充電スタンドのうち正しい充電スタンドを決定することを可能にし得る。さらに、いくつかの態様では、複数の充電スタンドは、電気車両がそこから電力を受信する正しい充電スタンドを決定することを可能にする低周波数(LF)磁気ビーコン信号を放出することができる。充電スタンドコイル(たとえば、ベースシステム誘導コイル104a)の多くは車両によってカバーされ得ず、人々は駐車場の任意の点における暴露限度(たとえば、6.25uT)を満たすために低磁束レベルを必要とし得る充電スポット上に位置する場合がある。そのような高電力搬送で、電磁両立性(EMC)規格は帯域内データシグナリングを許可しない場合がある。将来の規制は、高電力信号が誘導電力伝達(IPT)アプリケーションに割り当てられた有限帯域内でだけ送信されることを要求する可能性がある。近隣の駐車場の充電システムからの干渉を避けるために、ベースワイヤレス充電システム102aは、磁場感知に関して別個の周波数帯域を使用することができ、このLF帯域内により低い放出レベルを適用することができる。低レベル磁気ビーコン信号は、システム効率を高める利点を有し得る。さらに、特に、磁場が配置、車両案内、および車両位置合わせのためにも使用される場合、磁気信号を生成するために何の追加のハードウェアも必要とされない可能性がある。磁気信号の使用は、敏感な周波数選択性磁場センサを必要とし得る。そのようなセンサは、電気車両112またはベースワイヤレス充電システム102の既存の機器内に統合されることが可能であり、空間要件はごくわずかであり得る。

#### 【0020】

いくつかの実施形態では、電気車両112は、ペアリングのため、すなわち、対応するベースワイヤレス充電システム102とペアリングするために、磁気信号を利用することができる。いくつかの実施形態では、電気車両112が供給を受けることになるベースワイヤレス充電システム102の磁場を検出して、識別することによって、かつ帯域外に送信された信号(すなわち、UHF)をLF磁場上で送信された信号と相関させることによって、そのようなペアリングを達成することができる。しかしながら、この手順は、上で説明したように、磁場が(たとえば、単一パルス、デジタルシーケンス、周波数分割など)何らかの形態で変調されることを必要とし得る。

#### 【0021】

いくつかの例示的な実施形態では、磁場信号の送信機能および受信機能は、電気車両112が磁場を介してベースワイヤレス充電システム102aに信号を提供し、ベースワイヤレス充電システム102aがその信号を受信して、複数の電気車両から電気車両112を一意に識別するように、相互的に構成することができる。

#### 【0022】

したがって、本明細書で説明する実施形態のいくつかの態様は、複数のベース充電システム102aが互いに極近傍に配置されるシナリオで、電気車両112がベースワイヤレス充電システム102aの誘導コイル104a上に配置される前に、電気車両ワイヤレス充電システム114と選択されたベースワイヤレス充電システム102aとの間に通信リンクを確立することを可能にする。位置合わせまたは案内の前に、正しいベースワイヤレス充電システム102aとペアリングする結果として、通信リンクは、案内情報および位置合わせ情報を通信して、電気車両112のオペレータが充電のために正しい位置に移動することを可能にするために使用され得る。

#### 【0023】

ローカル分配センター130は、通信バックホール134を介して外部ソース(たとえば、電力網)と、かつ通信リンク108を介してベースワイヤレス充電システム102aと通信するように構成され得る。

#### 【0024】

図1を参照すると、ベースワイヤレス充電システム102aおよび102bは、アンテナ136および138を介して、または電気車両誘導コイル104aおよび104bを介して、電気車両ワイヤレス充電システム114と通信するように構成され得る。たとえば、ワイヤレス充電システム102aは、アンテナ138とアンテナ140との間の通信チャネルを使用して、電気車両ワイヤレ

10

20

30

40

50



ス充電システム114と通信することができる。通信チャネルは、たとえば、Bluetooth（登録商標）、zigbee、セルラー、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)などのような、任意のタイプの通信チャネルであってよい。

【0025】

いくつかの実施形態では、単に運転手がベースシステム誘導コイル104aに対して電気車両112を正確に配置することによって、電気車両誘導コイル116は、ベースシステム誘導コイル104aと位置合わせすることができ、したがって、近距離場の領域内に配置することができる。他の実施形態では、ワイヤレス電力伝達のために電気車両112が適切に配置されたときを判断するために、運転手は、視覚的フィードバック、聴覚的フィードバック、またはそれらの組合せを与えられる場合がある。また他の実施形態では、電気車両112は、オートパイロットシステムによって位置付けされ得、オートパイロットシステムは、位置合わせ誤差が許容値に達するまで、電気車両112を（たとえば、ジグザグ運動で）前後に移動させることができる。これは、電気車両112が、車両を調整するためのサーボハンドル(servo steering wheel)、超音波センサ、およびインテリジェンスを備える場合、運転手が介入することなく、または運転手が最低限の介入しか行わずに、電気車両112によって自動的、および自律的に実行され得る。さらに他の実施形態では、電気車両誘導コイル116、ベースシステム誘導コイル104a、またはそれらの組合せは、誘導コイル116および104aを互いに対して変位および移動させて、それらをより正確に方向合わせし、それらの間により効率的な結合を生じさせるための機能を有することができる。

【0026】

ベースワイヤレス充電システム102aは、様々な場所に位置することができる。非限定的な例として、いくつかの適切な場所には、電気車両112の所有者の自宅の駐車エリア、従来のガソリンスタンドに倣った電気車両ワイヤレス充電用に確保された駐車エリア、ならびにショッピングセンターおよび職場などの他の場所の駐車場が含まれる。

【0027】

ワイヤレスに電気車両を充電することは、数々の利点をもたらすことができる。たとえば、充電は、自動的に、実質的に運転手の介入および操作なしに実行することができ、それによって、ユーザの利便性が向上する。露出した電気接点、および機械的摩耗をなくすることもでき、それによって、ワイヤレス電力伝達システム100の信頼性が向上する。ケーブルおよびコネクタを用いる操作を不要にすることができ、戸外の環境において湿気および水分にさらされる場合がある、ケーブル、プラグ、またはソケットをなくすことができ、それによって、安全性が向上する。見えるまたはアクセス可能なソケット、ケーブル、およびプラグをなくすこともでき、それによって、電力充電デバイスへの潜在的な破壊行為が減少する。さらに、電力網を安定させるために、電気車両112を分散蓄積デバイスとして使用することができるので、ビークルツーグリッド(V2G:Vehicle-to-Grid)動作のための車両の利用可能性を高めるために、ドッキングツーグリッド(docking-to-grid)ソリューションを使用することができる。

【0028】

図1を参照して説明するワイヤレス電力伝達システム100は、美的で無害な利点をもたらすこともできる。たとえば、車両および/または歩行者の妨げになる場合がある、充電柱(charge column)および充電ケーブルをなくすことができる。

【0029】

ビークルツーグリッド機能のさらなる説明として、ワイヤレス電力の送信機能および受信機能は、ベースワイヤレス充電システム102aが電気車両112に電力を伝達し、たとえばエネルギー不足の際に電気車両112がベースワイヤレス充電システム102aに電力を伝達するように、相互的に構成することができる。この機能は、過剰な需要または再生可能エネルギー生産（たとえば、風または太陽）の不足によって引き起こされるエネルギー不足の際に、電気車両が配電システム全体に電力を寄与することを可能にすることによって、配電網を安定させるために有用であり得る。

【0030】

図2は、図1のワイヤレス電力伝達システム100の例示的な構成要素の概略図である。図2に示すように、ワイヤレス電力伝達システム200は、インダクタンス $L_1$ を有するベースシステム誘導コイル204を含むベースシステム送信回路206を含み得る。ワイヤレス電力伝達システム200は、インダクタンス $L_2$ を有する電気車両誘導コイル216を含む電気車両受信回路222をさらに含む。本明細書で説明する実施形態は、1次構造(送信機)と2次構造(受信機)の両方が共通の共振周波数に同調されている場合、磁気または電磁気の近距離場を介して1次構造から2次構造にエネルギーを効率的に結合することが可能な共振構造を形成する、容量装荷ワイヤループ(すなわち、多巻きコイル)を使用することができる。コイルは、電気車両誘導コイル216およびベースシステム誘導コイル204に使用され得る。エネルギーを結合するために共振構造を使用することは、「磁気結合共振」、「電磁結合共振」、および/または「共振誘導」と呼ばれ得る。ワイヤレス電力伝達システム200の動作は、ベースワイヤレス電力充電システム202から電気車両112への電力伝達に基づいて説明されることになるが、これに限定されない。たとえば、上記で論じたように、電気車両112は、ベースワイヤレス充電システム102aに電力を伝達することができる。

#### 【0031】

図2を参照すると、電源208(たとえば、ACまたはDC)は、ベースワイヤレス電力充電システム202に電力 $P_{SDC}$ を供給して、電気車両112にエネルギーを伝達する。ベースワイヤレス電力充電システム202は、ベース充電システム電力変換器236を含む。ベース充電システム電力変換器236は、標準的な幹線AC電力から適切な電圧レベルのDC電力に電力を変換するように構成されたAC/DC変換器、およびワイヤレス高電力伝達に適した動作周波数の電力にDC電力を変換するように構成されたDC/低周波数(LF)変換器などの回路を含む場合がある。ベース充電システム電力変換器236は、所望の周波数で電磁場を放出するために、ベースシステム誘導コイル204と直列のキャパシタ $C_1$ を含むベースシステム送信回路206に電力 $P_1$ を供給する。所望の周波数で共振するベースシステム誘導コイル204との共振回路を形成するために、キャパシタ $C_1$ が提供され得る。ベースシステム誘導コイル204は電力 $P_1$ を受信し、電気車両112の充電または電気車両112への電力供給に十分なレベルの電力をワイヤレスに送信する。たとえば、ベースシステム誘導コイル204によってワイヤレスに提供される電力レベルは、数キロワット(kW)程度(たとえば、1kWから110kWまでの間、またはこれよりも高いkWもしくは低いkW)であり得る。

#### 【0032】

ベースシステム誘導コイル204を含むベースシステム送信回路206および電気車両誘導コイル216を含む電気車両受信回路222は、実質的に同じ周波数に同調されてよく、ベースシステム誘導コイル204および電気車両誘導コイル116のうちの1つによって送信された電磁場の近距離場内に位置付けられ得る。この場合、キャパシタ $C_2$ および電気車両誘導コイル116を含む電気車両受信回路222に電力が伝達され得るように、ベースシステム誘導コイル204および電気車両誘導コイル116は、互いに結合され得る。所望の周波数で共振する電気車両誘導コイル216との共振回路を形成するために、キャパシタ $C_2$ が提供され得る。要素 $k$ ( $d$ )は、コイル分離で生じる相互結合係数を表す。等価抵抗 $R_{eq,1}$ および $R_{eq,2}$ は、誘導コイル204および216ならびに逆リアクタンスキャパシタ $C_1$ および $C_2$ に固有であり得る損失を表す。電気車両誘導コイル216およびキャパシタ $C_2$ を含む電気車両受信回路222は、電力 $P_2$ を受信し、電気車両充電システム214の電気車両電力変換器238に電力 $P_2$ を提供する。

#### 【0033】

電気車両電力変換器238は、とりわけ、電気車両バッテリーユニット218の電圧レベルに整合する電圧レベルのDC電力に戻す形で動作周波数の電力を変換するように構成されたLF/DC変換器を含む場合がある。電気車両電力変換器238は、変換された電力 $P_{LDC}$ を提供して、電気車両バッテリーユニット218を充電することができる。電源208、ベース充電システム電力変換器236、およびベースシステム誘導コイル204は、上記で論じた様々な場所に固定され、位置する場合がある。バッテリーユニット218、電気車両電力変換器238、および電気車両誘導コイル216は、電気車両112の一部またはバッテリーパック(図示せず)の一部である電気車両充電システム214に含まれる場合がある。電気車両充電システム214はまた

、電気車両誘導コイル216を通してベースワイヤレス電力充電システム202にワイヤレスに電力を供給して、グリッドに電力を戻すように構成され得る。電気車両誘導コイル216およびベースシステム誘導コイル204の各々は、動作モードに基づいて送信誘導コイルまたは受信誘導コイルとしての働きをすることができる。

【0034】

図示されていないが、ワイヤレス電力伝達システム200は、電気車両バッテリーユニット218または電源208をワイヤレス電力伝達システム200から安全に切断する負荷切断ユニット(LDU)を含む場合がある。たとえば、緊急事態またはシステム障害の場合、LDUは、ワイヤレス電力伝達システム200から負荷を切断するようにトリガされる場合がある。LDUは、バッテリーへの充電を管理するためのバッテリー管理システムに加えて提供される場合があるか、またはバッテリー管理システムの一部であり得る。

10

【0035】

さらに、電気車両充電システム214は、電気車両誘導コイル216を電気車両電力変換器238との間で選択的に接続および切断するための切替え回路(図示せず)を含む場合がある。電気車両誘導コイル216を切断することで、充電を中止することができ、(送信機としての働きをする)ベースワイヤレス充電システム102aによって「見られる」ように「負荷」を調整することもでき、これを使用して、(受信機としての働きをする)電気車両充電システム114をベースワイヤレス充電システム102aから「隠す」ことができる。送信機が負荷感知回路を含む場合、負荷変動を検出することができる。したがって、ベースワイヤレス充電システム202などの送信機は、電気車両充電システム114などの受信機が、ベースシステム誘導コイル204の近距離場に存在するときを判断するための機構を有することができる。

20

【0036】

上述されたように、動作中、車両またはバッテリーに向けてのエネルギー伝達を仮定すると、ベースシステム誘導コイル204がエネルギー伝達を提供するための場を発生させるように、電源208から入力電力が供給される。電気車両誘導コイル216は放射場に結合し、電気車両112による蓄積または消費のための出力電力を生成する。上記のように、いくつかの実施形態では、電気車両誘導コイル116の共振周波数およびベースシステム誘導コイル204の共振周波数が非常に近くなるか、または実質的に同じになるように相互共振関係に従って、ベースシステム誘導コイル204および電気車両誘導コイル116は構成される。電気車両誘導コイル216がベースシステム誘導コイル204の近距離場に位置するとき、ベースワイヤレス電力充電システム202と電気車両充電システム214との間の送電損失は最小である。

30

【0037】

上述のように、効率的なエネルギー伝達は、電磁波内のエネルギーの大部分を遠距離場に伝播するのではなく、送信誘導コイルの近距離場内のエネルギーの大部分を受信誘導コイルに結合することによって生じる。この近距離場にあるとき、送信誘導コイルと受信誘導コイルとの間に結合モードが確立され得る。この近距離場結合が発生できる誘導コイルの周りのエリアは、本明細書では近距離場結合モード領域と呼ばれる。

【0038】

40

図示されていないが、ベース充電システム電力変換器236および電気車両電力変換器238は、両方とも、発振器、電力増幅器などのドライバ回路、フィルタ、およびワイヤレス電力誘導コイルと効率的に結合するための整合回路を含む場合がある。発振器は、調整信号に応答して調整され得る所望の周波数を生成するように構成され得る。発振器信号は、電力増幅器によって、制御信号に応答する増幅量で増幅され得る。フィルタおよび整合回路は、高調波または他の不要な周波数をフィルタ除去して、電力変換モジュールのインピーダンスをワイヤレス電力誘導コイルに整合させるために含まれる場合がある。電力変換器236および238は、適切な電力出力を発生させてバッテリーを充電するために、整流器および切替え回路を含むこともできる。

【0039】

50

開示される実施形態の全体にわたって説明する電気車両誘導コイル216およびベースシステム誘導コイル204は、「ループ」アンテナ、より具体的には、多巻きループアンテナと呼ばれるか、またはそのように構成される場合がある。誘導コイル204および216は、本明細書では「磁気」アンテナと呼ばれるか、またはそのように構成される場合もある。「コイル」という用語は、別の「コイル」に結合するためのエネルギーをワイヤレスに出力または受信することができる構成要素を指すことが意図される。コイルは、電力をワイヤレスに出力または受信するように構成されるタイプの「アンテナ」と呼ぶこともできる。本明細書で使用する場合、コイル204および216は、電力をワイヤレスに出力、ワイヤレスに受信、および/またはワイヤレスに中継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。上で論じたように、コイル204および216は、それぞれ、電気車両112 10  
またはベースシステム102aと通信するために、ワイヤレス電力伝送とは異なる周波数で、かつそれよりも低い強度レベルで磁場信号を提供するようにさらに構成され得る。ループ(たとえば、多巻きループ)アンテナは、空芯、またはフェライトコア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り得る。強磁性材料またはフェリ磁性材料を含む物理的コアアンテナにより、より強い電磁場の生成および結合の改善が可能になり得る。

#### 【0040】

上記で論じたように、送信機と受信機との間のエネルギーの効率的な伝達は、送信機と受信機との間の整合された共振またはほぼ整合された共振の間に生じる。しかしながら、送信機と受信機との間の共振が整合されていないときでも、効率を下げてエネルギーを伝 20  
達することができる。エネルギーの伝達は、送信誘導コイルから自由空間にエネルギーを伝播するのではなく、送信誘導コイルの近距離場からのエネルギーを、この近距離場が確立された領域内(たとえば、共振周波数の所定の周波数範囲内または近距離場領域の所定の距離内)に存在する受信誘導コイルに結合することによって行われる。

#### 【0041】

共振周波数は、上述された誘導コイル(たとえば、ベースシステム誘導コイル204)を含む送信回路のインダクタンスおよびキャパシタンスに基づく場合がある。図2に示されたように、インダクタンスは、一般に誘導コイルのインダクタンスであり得るし、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成するために誘導コイルに追加される 30  
場合がある。非限定的な例として、図2に示すように、キャパシタは、電磁場を生成する共振回路(たとえば、ベースシステム送信回路206)を形成するために誘導コイルと直列に追加され得る。したがって、より大きい直径の誘導コイルでは、共振を誘起するために必要なキャパシタンスの値は、コイルの直径またはインダクタンスが増加するにつれて減少してよい。インダクタンスはまた、誘導コイルの巻数に左右され得る。さらに、誘導コイルの直径が増加するにつれて、近距離場の効率的なエネルギー伝達面積が増加してよい。他の共振回路も考えられる。別の非限定的な例として、キャパシタは、誘導コイル(たとえば、並列共振回路)の2つの端子間に並列に配置される場合がある。さらに、誘導コイルは、誘導コイルの共振を改善するための高品質(Q)因子を有するように設計される場合がある。たとえば、Q係数は300以上であり得る。

#### 【0042】

上述されたように、いくつかの実施形態によれば、互いの近距離場にある2つの誘導コイルの間の電力を結合することが開示される。上述されたように、近距離場は、電磁場が存在する誘導コイルの周りの領域に相当する場合があるが、誘導コイルから離れて伝播または放射しない場合がある。近距離場結合モード領域は、通常は波長のごく一部の中にある、誘導コイルの物理容積に近い容積に相当する場合がある。いくつかの実施形態によれば、1回巻きループアンテナまたは多巻きループアンテナなどの電磁誘導コイルは、送信と受信の両方に使用され、その理由は、実際の実施形態における磁気近距離場振幅が、電気タイプのアンテナ(たとえば、小さいダイポール)の電気近距離場と比較して、磁気タイプのコイルの場合に高い傾向があるためである。これにより、ペア間の潜在的により高い結合が可能になる。さらに、「電気」アンテナ(たとえば、ダイポールおよびモノポール) 50

または磁気アンテナと電気アンテナの組合せが使用される場合がある。

【 0 0 4 3 】

図3は、図1のワイヤレス電力伝達システム100の例示的なコア構成要素および補助構成要素を示す別の機能ブロック図である。ワイヤレス電力伝達システム300は、通信リンク376、案内リンク366、ならびにベースシステム誘導コイル304および電気車両誘導コイル316のための位置合わせシステム352、354を示す。図2に関して上述されたように、電気車両112へのエネルギーフローを仮定すると、図3では、ベース充電システム電力インターフェース360は、AC電源またはDC電源126などの電源からの電力を充電システム電力変換器336に提供するように構成され得る。ベース充電システム電力変換器336は、ベース充電システム電力インターフェース360からAC電力またはDC電力を受信して、ベースシステム誘導コイル304をその共振周波数においてまたはその共振周波数近くで励磁することができる。電気車両誘導コイル316は、近距離場結合モード領域にあるとき、近距離場結合モード領域からエネルギーを受信して、共振周波数においてまたは共振周波数の近くで発振することができる。電気車両電力変換器338は、電気車両誘導コイル316からの発振信号を、電気車両電力インターフェースを介してバッテリーを充電するのに適した電力信号に変換する。

10

【 0 0 4 4 】

ベースワイヤレス充電システム302はベース充電システムコントローラ342を含み、電気車両充電システム314は電気車両コントローラ344を含む。ベース充電システムコントローラ342は、たとえば、コンピュータ、ワイヤレスデバイス、および電力分配センター、またはスマート電力網などの他のシステム(図示せず)へのベース充電システム通信インターフェースを含み得る。電気車両コントローラ344は、たとえば、車両搭載コンピュータ、他のバッテリー充電コントローラ、車両内の他の電子システム、およびリモート電子システムなどの他のシステム(図示せず)への電気車両通信インターフェースを含み得る。

20

【 0 0 4 5 】

ベース充電システムコントローラ342および電気車両コントローラ344は、別個の通信チャンネルを有する特定のアプリケーション用のサブシステムまたはモジュールを含む場合がある。これらの通信チャンネルは、別個の物理チャンネルまたは別個の論理チャンネルであり得る。非限定的な例として、ベース充電位置合わせシステム352は、通信リンク356を介して電気車両位置合わせシステム354と通信して、自律的に、またはオペレータの支援により、ベースシステム誘導コイル304と電気車両誘導コイル316をより厳密に位置合わせするためのフィードバック機構を提供することができる。同様に、ベース充電案内システム362はベースシステム誘導コイル304と電気車両誘導コイル316とを位置合わせする際にオペレータを案内するためのフィードバック機構を提供する案内リンク366を介して、電気車両案内システム364と通信することができる。さらに、ベースワイヤレス電力充電システム302と電気車両充電システム314との間で他の情報を通信するためのベース充電通信システム372および電気車両通信システム374によってサポートされる、通信リンク376などの別個の汎用通信リンク(たとえば、チャンネル)があり得る。この情報は、ベースワイヤレス電力充電システム302と電気車両充電システム314の両方の電気車両特性、バッテリー特性、充電ステータス、および電力容量に関する情報、ならびに電気車両112に関する保守および診断データを含み得る。これらの通信リンクまたはチャンネルは、たとえば、専用短距離通信(DSRC)、IEEE702.11x(たとえば、WiFi)、Bluetooth(登録商標)、zigbee、セルラーなど、別個の物理通信チャンネルであり得る。別の実施形態では、通信リンクは、ベースシステム誘導コイル304または電気車両誘導コイル316によって磁場を介して提供された信号に少なくとも部分的に基づき得る。適用可能な通信システムは、別個の物理通信チャンネルを介して受信された情報を、磁場を介して送信された信号と関連させることによって、通信リンクを確立することができる。

30

40

【 0 0 4 6 】

電気車両コントローラ344は、電気車両主バッテリーの充電および放電を管理するバッテリー管理システム(BMS)(図示せず)、マイクロ波または超音波レーダー原理に基づく駐

50

車支援システム、半自動式駐車動作を実行するように構成されたブレーキシステム、および駐車の高確率性を高め、ひいてはベースワイヤレス充電システム102aおよび電気車両充電システム114のうちのいずれかにおける機械的水平誘導コイルの位置合わせの必要性を低減し得る、概ね自動化された駐車「park by wire」を支援するように構成されたハンドルサーボシステム(steering wheel servo system)も含み得る。さらに、電気車両コントローラ344は、電気車両112の電子機器と通信するように構成され得る。たとえば、電気車両コントローラ344は、視覚的出力デバイス(たとえば、ダッシュボードディスプレイ)、音響/オーディオ出力デバイス(たとえば、ブザー、スピーカー)、機械的入力デバイス(たとえば、キーボード、タッチスクリーン、および、ジョイスティック、トラックボールなど、ポインティングデバイス)、ならびにオーディオ入力デバイス(たとえば、電子音声認識によるマイクロフォン)と通信するように構成され得る。

10

#### 【0047】

さらに、ワイヤレス電力伝達システム300は、検出およびセンサシステムを含み得る。たとえば、ワイヤレス電力伝達システム300は、運転手または車両を充電スポットへと適切に案内するためのシステムとともに使用するためのセンサと、誘導コイルによって提供された磁場信号を検出するためのセンサと、車両の角度および方向を検出するためのセンサと、要求される離隔/結合を用いて誘導コイルを相互に整列するためのセンサと、電気車両誘導コイル316が結合を達成するために特定の高さおよび/または位置へと移動するのを妨げ得る物体を検出するためのセンサと、システムの信頼性のある、損傷を伴わない、安全な動作を実行するためにシステムとともに使用するための安全センサとを含み得る。たとえば、安全センサは、安全区域を越えてワイヤレス電力誘導コイル104a、116に近づいてくる動物または子供の存在の検出、加熱され得る(誘導加熱)ベースシステム誘導コイル304に近い金属オブジェクトの検出、ベースシステム誘導コイル304上の白熱オブジェクトなどの危険な事象の検出、ならびにベースワイヤレス電力充電システム302および電気車両充電システム314の構成要素の温度監視のためのセンサを含み得る。

20

#### 【0048】

ワイヤレス電力伝達システム300はまた、有線接続を介したプラグイン充電をサポートすることができる。電気車両112との間で電力を伝達する前に、有線充電ポートが、2つの異なる充電器の出力を一体化し得る。切替え回路は、ワイヤレス充電と有線充電ポートを介した充電の両方をサポートするために必要な機能を提供し得る。

30

#### 【0049】

ベースワイヤレス充電システム302と電気車両充電システム314との間で通信するために、ワイヤレス電力伝達システム300は、帯域内シグナリングとRFデータモデム(たとえば、無認可の帯域内の無線を介したEthernet(登録商標))の両方を使用することができる。帯域外通信は、車両の使用車/所有者への付加価値サービスの提供に十分な帯域幅を提供し得る。ワイヤレス電力キャリアの低深度振幅または位相変調は、干渉を最小限に抑えた帯域内シグナリングシステムとしての働きをし得る。

#### 【0050】

さらに、一部の通信は、特定の通信アンテナを使用せずにワイヤレス電力リンクを介して実行される場合がある。たとえば、ワイヤレス電力誘導コイル304および316は、ワイヤレス通信送信機としての働きをするように構成される場合もある。したがって、ベースワイヤレス電力充電システム302のいくつかの実施形態は、ワイヤレス電力経路上でキーイングタイププロトコルを可能にするためのコントローラ(図示せず)を含む場合がある。既定のプロトコルによる既定の間隔での送信電力レベルのキーイング(振幅シフトキーイング)により、受信機は、送信機からのシリアル通信を検出することができる。ベース充電システム電力変換器336は、ベースシステム誘導コイル304によって生成された近距離場の近傍で作動中の電子車両受信機の有無を検出するための負荷感知回路(図示せず)を含む場合がある。例として、負荷感知回路は、ベースシステム誘導コイル104aによって生成された近距離場の近傍で作動中の受信機の有無によって影響される電力増幅器に流れる電流を監視する。電力増幅器上の負荷に対する変化の検出は、エネルギーを送信するための発振

40

50

器を有効にすべきかどうか、作動中の受信機と通信すべきかどうか、またはそれらの組合せを判断するために使用するためのベース充電システムコントローラ342によって監視することができる。

【0051】

ワイヤレス高電力伝達を可能にするために、いくつかの実施形態は、10～60kHzの範囲内の周波数で電力を伝達するように構成され得る。この低周波数結合により、固体デバイスを使用して実現され得る高効率な電力変換が可能になる場合がある。加えて、他の帯域と比較して無線システムによる共存問題が少なくなる場合がある。

【0052】

いくつかの実施形態では、電力誘導コイル304および316は、磁場を介して信号を提供するワイヤレス通信送信機としての働きをするように構成され得る。これらの信号は、ワイヤレス電力伝達のための周波数以外の周波数で構成され得る。

【0053】

説明したワイヤレス電力伝達システム100は、再充電可能または交換可能なバッテリーを含む様々な電気車両102で使用され得る。

【0054】

図4は、本発明の例示的な実施形態による、電気車両412に配置された交換可能非接触バッテリーを示す機能ブロック図である。本実施形態では、ワイヤレス電力インターフェース(たとえば、充電器/バッテリーコードレスインターフェース426)を組み込んだ、地中に埋め込まれた充電器(図示せず)から電力を受信し得る電気車両バッテリーユニットにとって、低バッテリー位置は有益であり得る。図4において、電気車両バッテリーユニットは、再充電可能バッテリーユニットであってよく、バッテリーコンパートメント424に収容されてよい。電気車両バッテリーユニットはワイヤレス電力インターフェース426も提供し、ワイヤレス電力インターフェース426は、共振誘導コイル、電力変換回路、ならびに地上ベースワイヤレス充電ユニットと電気車両バッテリーユニットとの間の効率的かつ安全なワイヤレスエネルギー伝達のために必要な他の制御および通信機能を含む電気車両ワイヤレス電力サブシステム全体を組み込み得る。

【0055】

電気車両誘導コイルは、突き出た部分がないように、および地上/車体の指定間隔が維持され得るように、電気車両バッテリーユニットまたは車体の下側と面一に組み込まれるのが有益であり得る。この構成は、電気車両ワイヤレス電力サブシステム専用の電気車両バッテリーユニット内の何らかの余地を必要とし得る。電気車両バッテリーユニット422はまた、バッテリー/EVコードレスインターフェース428、ならびに非接触電力および電気車両412と図1に示すベースワイヤレス充電システム102aとの間の通信を提供する充電器/バッテリーコードレスインターフェース426を含むことができる。

【0056】

上記で論じたように、電気車両充電システム114は、電力を送信し、かつベースワイヤレス充電システム102aから電力を受信するために、電気車両112の下面に配置され得る。たとえば、電気車両誘導コイル116は、好ましくは中心位置の近くで車体底面に組み込まれてよく、それにより、EM露出に関して最大の安全な距離がもたらされ、電気車両の前進駐車および後進駐車が可能になる。

【0057】

図5Aは、本発明の例示的な実施形態による、電気車両をワイヤレス充電するために使用され得る例示的な周波数を示す周波数スペクトルのチャートである。図5Aに示すように、電気車両へのワイヤレス高電力伝達のための潜在的周波数範囲は、3kHz～30kHz帯域のVLF、いくつかの除外がある30kHz～150kHz帯域の低LF(ISMなどの用途)、HFの6.78MHz(ITU-R ISM-帯域6.765～6.795MHz)、HFの13.56MHz(ITU-R ISM-帯域13.553～13.567)、およびHFの27.12MHz(ITU-R ISM-帯域26.957～27.283)を含み得る。

【0058】

図5Bは、本発明の例示的な実施形態による、ワイヤレス電力伝達(WPT)のために使用さ

10

20

30

40

50

れ得る例示的な周波数と、電気車両をワイヤレスに充電するか、または電気車両を充電スタンドとペアリングするために使用され得る低電力磁気情報、もしくはビーコン、信号に関する例示的な周波数とを示す周波数スペクトルの図である。図5Bに示すように、WPTは、周波数スペクトルの下端においてワイヤレス電力(WP)動作周波数帯域505内で発生し得る。示すように、作動中のBCUまたはベースパッドは、たとえば、クロック不安定性のため、または調整のために意図的に、WP動作周波数帯域505内で若干異なる周波数でWPを伝達することができる。いくつかの実施形態では、WP動作周波数帯域505は、図5Aに示す潜在的な周波数範囲を含み得る。いくつかの実施形態では、WP動作周波数帯域505は、周波数分離510だけ磁気ビーコン動作周波数帯域515からオフセットされ得る。いくつかの態様では、周波数分離は10~20kHzのオフセットを含み得る。いくつかの態様では、周波数分割方式を使用して、BCUまたはベースパッドは、一定のチャンネル間隔を用いて別個の周波数で磁気ビーコンを放出することができる。いくつかの態様では、磁気ビーコン動作周波数帯域515内の周波数チャンネル間隔は1kHzチャンネル間隔を含み得る。

#### 【0059】

図6は、本発明の例示的な実施形態による、電気車両をワイヤレス充電するのに有用であり得る例示的な周波数および送信距離を示すチャートである。電気車両のワイヤレス充電に有用であり得るいくつかの例示的な送信距離は、約30mm、約75mm、および約150mmである。いくつかの例示的な周波数は、VLF帯域の約27kHzおよびLF帯域の約135kHzであり得る。

#### 【0060】

電気車両の充電サイクル中に、ワイヤレス電力伝達システムのベース充電ユニット(BCU)は、様々な動作段階を通過し得る。ワイヤレス電力伝達システムは「充電システム」と呼ばれ得る。BCUは、図1のベースワイヤレス充電システム102aおよび/または102bを含むことができる。BCUは、コントローラおよび/または電力変換ユニット、たとえば図2に示す電力変換器236を含むこともできる。さらに、BCUは、図1に示す誘導コイル104aおよび104bなどの誘導コイルを含む1つまたは複数のベース充電パッドを含むことができる。BCUが様々な段階を通過するのに伴い、BCUは充電スタンドと対話する。充電スタンドは、図1に示すローカル分配センター130を含むことができ、コントローラ、グラフィカルユーザインターフェース、通信モジュール、およびリモートサーバまたはサーバのグループへのネットワーク接続をさらに含むことができる。

#### 【0061】

いくつかの実施形態では、図1を参照すると、ベースシステム誘導コイル104aおよび電気車両誘導コイル116は、固定された位置にあってよく、誘導コイルは、ベースワイヤレス充電システム102aに対する電気車両誘導コイル116の全体的な配置によって、近傍界結合領域内に持ち込まれる。しかしながら、エネルギー伝達を高速に、効率的に、かつ安全に実行するために、ベースシステム誘導コイル104aと電気車両誘導コイル116との間の距離は、結合を改善するために低減される必要があり得る。したがって、いくつかの実施形態では、ベースシステム誘導コイル104aおよび/または電気車両誘導コイル116は、それらをより良好な位置に持って行けるように配置可能かつ/または移動可能であり得る。

#### 【0062】

図1を参照すると、上で説明した充電システムは、電気車両112を充電するために、または電力網に電力を戻すために、種々の場所で使用され得る。たとえば、電力の伝達は、駐車場環境で生じ得る。「駐車エリア」は、本明細書で「駐車スペース」と呼ばれることもあることに留意されたい。車両ワイヤレス電力伝達システム100の効率性を高めるために、電気車両112は、電気車両112内の電気車両誘導コイル116が関連する駐車エリア内のベースワイヤレス充電システム102aと適切に位置合わせするのを可能にするために、X方向およびY方向に沿って(たとえば、感知電流を使用して)位置合わせされ得る。

#### 【0063】

さらに、開示される実施形態は、1つもしくは複数の駐車スペースまたは駐車エリアを有する駐車場に適用可能であり、駐車場の少なくとも1つの駐車スペースはベースワイ

10

20

30

40

50



ワイヤレス充電システム102aを備え得る。いくつかの実施形態では、BCU704と電気車両112との間の通信ニーズの一部は、たとえば、ワイヤレス電力リンクを制御するために、電気車両112が正しいBCU704と通信することを必要とし得る。これらの実施形態では、ワイヤレス電力伝達システムは、電気車両112がその車両に電力を供給すると考えられるBCU704と通信することを確実にすることを希望する場合がある。1つだけのBCU704(ベースワイヤレス充電システム102aを備えた)と1つの電気車両112とを有するシナリオでは、通信エンティティを対応する電力伝達エンティティに関連付けることは容易であり得る。しかしながら、電気車両112の通信到達範囲内に1つを超えるBCU704(各々が、ベースワイヤレス充電システム102を備える)が存在し(図1とともに図7Aおよび図7B参照)、電気車両112がその最終的な駐車位置に達する前に、(たとえば、配置、車両案内、および位置合わせのために)電気車両112が、電気車両誘導コイル316がベースパッド702の近傍にある駐車スペースに向かうにつれて「ペアリング」を確立することが望ましい、いくつかの実施形態では、正しい通信エンティティを「ペアリング」することはより困難な可能性がある。これは、充電システムが、複数の充電スタンドが複数の隣接する駐車スペース内に位置し、したがって、各充電システム送信が重複する可能性がある、不十分な測距機能を備えた標準のRF超高周波(UHF)技術に基づいて帯域外通信を使用する場合、特に当てはまる可能性がある。UHFにおいて、無線信号強度(RSS)は距離の増加に伴って徐々に減少し、RSSと距離との間の関係は、障害物、反射、回折など、様々な波形伝搬により、また、低い見通し経路損失指数により、不要な充電システムと必要な充電システムとを区別するために使用する目的で十分確定的でない可能性がある。さらに、ベースシステム誘導コイル104の位置とは異なる位置にRFアンテナが設置される場合があり、したがって、ベース誘導コイルの位置特定にとって有用でない可能性がある。

#### 【0064】

電気車両112内の電気車両誘導コイル116をベースワイヤレス充電システム102aと位置合わせできるように、車両のオペレータが電気車両112を駐車エリア内に配置するのを支援するために、(図3を参照して上で説明した、案内システム362および364などの)案内システムを使用することができる。案内システムは、電気車両112内の誘導コイル116が充電ベース(たとえば、ベースワイヤレス充電システム102a)内の充電誘導コイルと適切に位置合わせされるのを可能にするために、電気車両のオペレータが電気車両112を配置するのを支援するための、電子ベースの手法(たとえば、無線測位、方向発見原理、ならびに/または光学的な、準光学的な、および/もしくは超音波の感知方法)あるいは機械ベースの手法(たとえば、車輪ガイド、トラックもしくはストップ)またはそれらの任意の組合せを含み得る。

#### 【0065】

図7Aは、様々な実装形態による、例示的な複数車両および多重駐車場ならびに充電システム700の機能ブロック図である。図7Aに示す構成要素は、様々な実施形態による、図1のワイヤレス電力伝達システム100内で使用され得る。さらに、図7Aおよび図7Bに示すいくつかの構成要素は、図1の構成要素に対応し得る。たとえば、電気車両708は電気車両112に対応し得、ベースパッド702はベースワイヤレス充電システム102aに対応し得、送受信機703はアンテナ138に対応し得る。一実施形態では、駐車および充電システム700は、システム700が電気車両708などの複数の車両を同時に充電できるようにする複数の充電スタンド701a~cを含むことができ、各充電スタンド701a~cは複数の駐車スペース706a~cのうちの1つに対応する。いくつかの実施形態では、各充電スタンド701a~cは、ベースコントローラユニット(BCU)(たとえば、BCU704a~c)、ベースパッド(たとえば、ベースパッド702a~c)、および送受信機703(たとえば、送受信機703a~c)を含み得る。

#### 【0066】

車両708が送受信機703に対応するBCU704を使用して、車両708の充電に適合する場所内にあるとき、送受信機703は(たとえば、車両708の受信機712によって受信された)BCU識別を受信範囲内にある車両708に送信するように構成され得る。たとえば、送受信機703a~cは、各々、BCU識別を備え、車両708の受信機712によって受信されるように構成された信

10

20

30

40

50

号(たとえば、ビーコン信号)を送信することができる。いくつかの態様では、送受信機703a~cは、第1の送受信機703aによって送信された充電スタンド識別子が、送受信機703aが配置された駐車スペース内に少なくとも部分的に配置された車両708によってだけ受信され得るように構成され得る。たとえば、充電スタンド701aが配置された駐車スペース内に少なくとも部分的に配置された車両708は、送受信機703aから充電スタンド識別子を受信することのみ可能であり得るが、充電スタンド701bおよび701cに関する充電スタンド識別子を受信することはできない可能性がある。非限定的な例では、送受信機703aから送信された信号の強度は、単一の駐車スペース706aの全範囲内に位置する車両708に充電スタンド701a識別子を成功裏に送信するために十分なレベルであり得る。本明細書で説明する、いくつかの実施形態によれば、送受信機703a~cおよび受信機712に関して使用するのに、様々な通信フォーマット(たとえば、RFID、Bluetooth(登録商標)LE、短距離近接性検出技術)が適合する。BCU704a~cと車両708との間のこの通信チャネルは、あるタイプの近接性検出器と見なされ得る。BCU704が車両708から情報を直接受信することもできる、いくつかの実施形態では、送受信機703および受信機712の代わりに適切な送受信機を使用することができる。

#### 【0067】

いくつかの実施形態では、車両708が、その信号を送信しているベースパッド702に対応するベースパッド702を使用した車両708の充電に適合する場所内にあるとき、ベースパッド702は、磁場を介して信号(たとえば、情報信号またはビーコン信号)を受信範囲内にある車両708に送信する(たとえば、車両708の受信機712によって受信される)ように構成され得る。図7Bは、様々な実装形態による、例示的な複数車両および多重駐車場ならびに充電システム750の機能ブロック図である。本実施形態では、充電スタンド701bが位置する駐車スペース内に配置された車両708aは、異なる近傍ベースパッド702a~dによって異なる周波数で送信された複数の磁場ビーコン信号707a~dを受信することができる。本実施形態では、電気車両708aは、電気車両708aがそこから充電されることになるベースパッド(示すように702b)と他の不要なベースパッド(702a、702c、および702d)とを区別することが可能であり得る。電気車両708aは、位置情報もしくは方向情報、たとえば、ベースパッド702a~dの各々に関する磁場ビーコン信号707a~dの各々から決定され得るか、または他のナビゲーション手段によって決定され得る、誘導コイル116とベースパッド702との間の距離および角度に基づいて、ベースパッド702bまたはBCU704bを一意に識別することができる。位置情報または方向情報を使用することによって、電気車両708は、電気車両708が接近している最も近いBCU704またはベースパッド702を自動的に選択して、識別することができる。この自動選択は、運転手が駐車場番号/IDを手動で入力する必要、または電気車両708ユーザインターフェース上でBCU704またはベースパッド702の手動選択を行う必要を除去し得る。電気車両708は、位置情報または方向情報を使用して、必要なビーコン信号と不要なビーコン信号707とを区別して、必要なBCU704およびベースパッド702を識別することができる。この識別は、結果として、車両708aが駐車スペース706に入ると、その車両がベースパッド702bを少なくとも部分的に覆う前に、ビーコン信号707bに部分的に基づいて、車両708aをベースパッド702bとペアリングし得る。ペアリングが確立すると、ベースパッド702bは、通信リンク376を介して、駐車案内情報を電気車両に通信することができるか、または電気車両708aは、案内システム(図3に関して上で説明した案内システム362および364など)を使用して、車両オペレータが電気車両708aを駐車エリア内に配置し、電気車両708a内の電気車両誘導コイル116をベースパッド702bの誘導コイル104と位置合わせするのを支援することができる。ビーコン信号707は、車両708aがベースパッド702b上に配置される前に、ベースパッド702および電気車両708aがペアリングを確立し、案内システム362および364と位置合わせシステム352および354との間の通信を開始することを可能にするために、駐車スペース706の全範囲内で送信され得る。

#### 【0068】

いくつかの実施形態では、ベースパッド702によって磁場を介して送信された信号は、ベースパッドを識別するために、送受信機703によって送信され、車両708の受信機712に

10

20

30

40

50

よって受信された情報と相関され得る。この情報は、電動車両708の特性、バッテリー特性、充電状態、および、ベースワイヤレス充電システム302と電動車両充電システム314の両方の電力能力についての情報、ならびに、電動車両708に関するメンテナンスデータおよび診断データを含み得る。

#### 【0069】

いくつかの実施形態では、電気車両708は、磁場を介して信号を受信し、送受信機719を介して肯定応答信号をベースパッドに送ることによって通信リンクを確立する。別の実施形態では、電気車両は磁場を介して肯定応答信号を送る。

#### 【0070】

いくつかの実施形態では、ベースパッド702は、車両708の送受信機719から信号を受信し、ベースパッド702は、応答して、磁場を介して信号707を車両708に送信する。送受信機719は、車両センサから受信された情報に基づいて、そのようなトリガ信号を送ることができる。そのようなセンサは、たとえば、駐車スペース内に入るときに、充電スタンドから、案内および位置合わせのための磁場を要求する車両運転手の動作時に、受信機の近くのオブジェクト、磁場、熱、無線周波数、負荷内の変化などを検出するためのセンサを含み得る。

#### 【0071】

いくつかの実施形態では、磁場信号の送信機能および受信機能は、電気車両708が磁場を介してベースパッド702に信号を提供し、ベースパッド702がその信号を受信するように、相互的に構成することができる。たとえば、図7Bに関して、電気車両708aは、磁場を介して、駐車エリア内の種々の電気車両の周波数以外の周波数で、電気車両の識別を含む信号(たとえば、ペアリング信号またはビーコン信号)を送信することができる。いくつかの態様では、電気車両708aは、(図7Bに示すように)車両がベースパッド702bに接近するにつれて、電気車両によって送信された電気車両識別子がベースパッド702a~dによって受信され得るように構成され得る。この実施形態では、ベースパッド702bは、他の電気車両708(図示せず)から充電されることになる電気車両708(示すように708a)を一意に識別することが可能であり得る。ベースパッド702bは、位置情報もしくは方向情報、たとえば、電気車両708の各々に関する磁場ビーコン信号の各々から決定されるか、または他のナビゲーション手段によって決定され得る、誘導コイル116とベースパッド702との間の距離および角度に基づいて、車両708aを一意に識別することができる。位置情報または方向情報を使用することによって、ベースパッド702bは、接近している最も近い電気車両708を自動的に選択して、識別することができる。ベースパッド702bは、位置情報または方向情報を使用して、複数の電気車両708から必要なビーコン信号と不要なビーコン信号とを区別し、必要な電気車両708を識別することができる。この識別は、結果として、車両708aが駐車スペース内に入ると、その車両がベースパッド702bを少なくとも部分的に覆う前に、車両708aをベースパッド702bとペアリングし得る。ペアリングが確立すると、電気車両708aは案内システム(図3に関して上で説明した案内システム362および364など)を使用して、車両オペレータが電気車両708aを駐車エリア内に配置し、電気車両708a内の電気車両誘導コイル116をベースパッド702bと位置合わせするのを支援することができる。

#### 【0072】

いくつかの実施形態では、電気車両708によって磁場を介して送信された信号は、電気車両708を識別するために、送受信機719によって送信され、ベースパッド702によって受信された情報と相関され得る。この情報は、電動車両708の特性、バッテリー特性、充電状態、および、ベースワイヤレス充電システム302と電動車両充電システム314の両方の電力能力についての情報、ならびに、電動車両708に関するメンテナンスデータおよび診断データを含み得る。

#### 【0073】

いくつかの実施形態では、ベースパッド702は、磁場を介して信号を受信し、送受信機703を介して肯定応答信号を電気車両708に送ることによって通信リンクを確立する。別の実施形態では、ベースパッド702は磁場を介して肯定応答信号を送る。

## 【 0 0 7 4 】

別の実施形態では、車両708は、送受信機703から信号を受信し、車両708は、応答して、磁場を介して信号をベースパッド702に送信する。送受信機703は、ベースパッドまたは充電スタンドセンサから受信された情報に基づいて、そのようなトリガ信号を送ることができる。そのようなセンサは、たとえば、駐車スペース内に入るときに、充電スタンドから、案内および位置合わせのための磁場を要求する車両運転手の動作時に、ベースパッドの近くのオブジェクト、磁場、熱、無線周波数、動き、負荷内の変化などを検出するためのセンサを含み得る。

## 【 0 0 7 5 】

充電スタンド701a~cは、ベース充電スタンド701a~cの各々と通信するように構成され、かつネットワーク716を介して、1つまたは複数の駐車および充電バックエンドサーバ714と通信するように構成されたベース共通通信(BCC:base common communication)システム715と通信することができる。ネットワーク716は、たとえば、インターネット、ワイドエリアネットワーク(WAN)、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)などの任意のタイプの通信ネットワークであり得る。本明細書で説明する、いくつかの実施形態によれば、BCCシステム715とBCU704a~cとの間の通信に関して、様々な通信フォーマット(たとえば、Ethernet(登録商標)、RS-485、CAN)が適合する。

## 【 0 0 7 6 】

BCC715は、下でより十分説明するように、車両708の送受信機719と通信するように構成された受信機717を備え得る。本明細書で説明する、いくつかの実施形態によれば、(受信機717および送受信機719を介した)BCCシステム715と車両708との間の通信に関して、様々な通信フォーマット(たとえば、DSRC、Bluetooth(登録商標) LE、WiFi)が適合する。BCC715がやはり車両708に情報を送信する、いくつかの実施形態では、受信機717の代わりに、適切な送受信機を使用することができる。

## 【 0 0 7 7 】

いくつかの実施形態では、各充電スタンド701a~cは、図3に関して上で論じたベースワイヤレス充電システム302に対応し得る。たとえば、BCU704a~cはベース充電システムコントローラ342に対応することができ、ベースパッド702a~cはベースシステム誘導コイル304に対応することができ、各充電スタンド701a~cはベース充電通信システム372を含むことができる。他の実施形態では、充電システム700は、1つまたは複数のベースワイヤレス充電システム302を含むことができ、ベースワイヤレス充電システム302はそれぞれ、ベース充電システムコントローラ342およびベースシステム誘導コイル304などの複数の各システム構成要素を含むことができる。様々な実施形態では、送受信機703a~cは、縁石側に、ベースパッド702a~cの隣の地上に配置されてよく、かつ/またはベースパッド702a~cに直接組み込まれてもよい。充電スタンド701a~cは複数の送信機を含み得る。

## 【 0 0 7 8 】

いくつかの実施形態では、複数の駐車スペース706a~cは、各々、文字または番号などのスペースインジケータで示される。たとえば、運転手が対応する充電スタンド701を識別するのを可能にするように、充電スタンドの標示を駐車スペース上に設けることができる。図7Aに示すように、充電スタンド701a、BCU704a、およびベースパッド702aに対応する駐車スペース706aは、スペースインジケータ「A」で示され得る。充電スタンド701b、BCU704b、およびベースパッド702bに対応する駐車スペース706bは、スペースインジケータ「B」で示され得る。充電スタンド701c、BCU704c、およびベースパッド702cに対応する駐車スペース706cは、スペースインジケータ「C」で示され得る。スペースインジケータは、駐車および充電システム700内で利用可能な充電スタンド701a~cをユーザが識別するのを支援することができる。

## 【 0 0 7 9 】

電気車両708は、車両コントローラユニット(VCU)710と、受信機712と、送受信機719とを含み得る。一実施形態では、電気車両708は車両112(図1)であり得る。電気車両708は、図3に関して上で説明した電気車両充電システム314を含むことができる。たとえば、VCU7

10

20

30

40

50

10は電気車両コントローラ344に対応することができ、電気車両708は電気車両通信システム374を含むことができる。電気車両708は、複数の受信機、送信機、および/または送受信機を含み得る。

#### 【0080】

電気車両通信システム374を使用して、駐車および充電システム700における充電スタンド701a~cの各々の中に位置する複数のベース充電通信システム372のうちの1つもしくは複数と通信することができる。上記で説明したように、図3に関して、電気車両通信システム374は、専用狭域通信(DSRC)、IEEE702.11x(たとえば、WiFi)、ブルートゥース、zigbee、セルラーなどのような任意のワイヤレス通信システムによって、かつ、電力誘導コイル304および316によって提供される磁場を介して信号によって、ベース充電通信システム372と通信することができる。したがって、いくつかの実施形態では、電気車両通信システム374は、ベース充電通信システム372の接続先となり得る基地局としての働きをすることができる。他の実施形態では、各ベース充電通信システム372は、電気車両通信システム374の接続先となり得る基地局としての働きをすることができる。

#### 【0081】

図7Bはまた、本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ベースパッド702bと電気車両708との間の例示的な通信を示す。電気車両708(たとえば、車両708a)がベースパッド702bを少なくとも部分的に覆って配置されるのに先立って、車両708aとベースパッド702bとの間に通信リンクを確立することができる。ベースパッド702bは、電力誘導コイル304を介して、または1つもしくは複数の追加のコイルを介して、ワイヤレス電力伝送のための強度レベルよりも低い強度レベルで磁場を介して情報信号707bを送信することができる。たとえば、一態様では、誘導コイル304は、磁場を介して、ワイヤレス電力および信号707bを提供するように構成され得る。別の態様では、誘導コイル304はワイヤレス電力を提供するように構成され得るのに対して、ベースパッド702bは、信号を提供するように構成された、1つもしくは複数の追加のコイル(たとえば、筐体内に統合されるか、または、誘導コイル304と実質的に同一面上にある、など)をさらに備える。別個のコイルを使用して信号を提供することは、その信号のより良好な受信を可能にする場所内に信号コイルを配置することを可能にし得る。いくつかの実施形態では、別個のコイルは、図3に関して上で説明した、案内システム362および364内で使用されるコイルをやはり含むことができ、識別のための情報信号707を生成して、電気車両708とベースパッド702との間でペアリングするために使用され得る。ベースパッド702は、ワイヤレス電力送信のための周波数以外の周波数で情報信号を提供することができる。他のベースパッド(たとえば、702a、702c、702d)の信号送信からベースパッド702bの信号送信を分離するために、ベースパッド702bは、磁場の変調に基づいて、信号を変調することができる。たとえば、変調が周波数分割方式であるとき、信号周波数は、固定で、または信号とワイヤレス電力伝達との間の干渉および複数の信号間の干渉を避けるために、少なくとも10kHzだけワイヤレス電力送信動作周波数からオフセットされた別個の周波数内で、一時的に、動的に割り当てられ得る。車両708aは、ベースパッド702bを識別し、充電スタンド701bとペアリングするために、ベースパッド702bと通信リンクを確立するための信号707bを受信することができる。車両708aは、信号707bを送受信機719によって受信されたBCU704bからの情報またはRF信号(たとえば、UHF信号720b)と相関することによってベースパッド702bを識別することもできる。

#### 【0082】

いくつかの実施形態では、電気車両708は、車両708とベースパッド702との間の通信リンクを確立することができる。いくつかの態様では、車両708は、電気誘導コイル316を介して、ワイヤレス電力送信のための強度レベルよりも低い強度レベルで磁場を介した情報信号を送信することができる。この信号は、ワイヤレス電力伝送のための周波数以外の周波数で提供され得る。他の車両の信号伝送から車両708aの信号伝送を分離するために、信号を磁場の変動に基づいて変調することができる。たとえば、変動が周波数分割方式であるとき、信号周波数は、固定で、または信号とワイヤレス電力伝達との間の干渉および複

10

20

30

40

50

数の信号間の干渉を避けるために、少なくとも10kHzだけワイヤレス電力送信動作周波数からオフセットされた別個の周波数内で、一時的に、動的に割り当てられ得る。ベースパッド702は、信号を受信して、車両708aを識別し、充電スタンド701bとペアリングするために車両708aと通信リンクを確立することができる。車両はまた、磁気信号を送受信機719から送られ、送受信機703によって受信された情報またはRF信号と関連させることによって、識別され得る。

【0083】

別の実施形態では、ベースパッドは、電気車両708がベースパッド702に近接していることを示す信号を送受信機719から受信することもできる。この実施形態では、ベースパッド702は、応答して、磁場を介して信号707を送信することができる。たとえば、車両負荷検出センサは、ベースパッド702が電気車両に近接していることを検出することができる。送受信機719は、次いで、無線周波数を介して、その車両がベースパッド702に近接していることを示す信号を、送受信機703に送ることができる。ベースパッド702は、次いで、この情報を受信して、解析し、ワイヤレス電力伝達のための強度レベルよりも低い強度レベルを有する磁場を介して、ベースパッド702を識別して、上で説明したように、通信リンクを確立し、電気車両708をベースパッド702とペアリングするプロセスを開始するために十分な電力で信号707を送ることができる。

【0084】

別の実施形態では、車両708は、ベースパッド702が車両708に近接していることを示す信号を送受信機703から受信することもできる。この実施形態では、車両708は、応答して、磁場を介して信号を送信することができる。たとえば、ベースパッド702動き検出センサは、電気車両708がベースパッド702に近接していることを検出することができる。送受信機703は、次いで、無線周波数を介して、車両708がベースパッド702に近接していることを示す信号を送受信機719に送ることができる。電気車両708は、次いで、この情報を受信して、解析し、ワイヤレス電力伝達のための強度レベルよりも低い強度レベルを有する磁場を介して、電気車両708を識別して、上で説明したように、通信リンクを確立し、電気車両708をベースパッド702とペアリングするプロセスを開始するために十分な電力で信号を送ることができる。

【0085】

別の実施形態では、ペアリングは、電気車両誘導コイル316がベースパッド702に近接しているとき(近づく段階)に車両708が駐車スペースに入るとき、すでに発生し得る。これは、追加の相対的な位置情報、たとえば、距離および方向が使用され、システムが、車両708が接近しているベースパッド702を明確に識別することができるように可能であり得る。位置情報は、適切なセンサシステムを使用して、磁場のX、Y、Z指向性成分を検出することによって、磁場信号から導出され得る。

【0086】

電気車両708が複数の利用可能な充電スタンド701a~cを備えた駐車および充電システム700に入るとき、車両708の運転手は、充電スタンド701のうちの1つまたは複数(たとえば、車両708を充電するようにスケジュールされたBCU704を備えた充電スタンド701)を識別することができる。一実施形態では、車両708の運転手は、駐車スペース706を、たとえば、上で説明したように、スペースインジケータを使用して、視覚的に識別することができる。したがって、車両708の運転手は、駐車施設内でナビゲートして、電気車両708を充電するエネルギーを提供するのに利用可能な(たとえば、割り当てられた、スケジュールされた、または予約された)充電スタンド701を発見することができる。車両708が駐車スペース706に接近するとき、または一度車両708が駐車スペース706内に駐車すると、充電スタンド701は、上で説明した磁場信号を介して、このとき通信範囲内にある車両708とペアリングを試みることができる。

【0087】

電気車両708と適切な駐車スペース706に対応する充電スタンド701との間で通信リンクが確立されると、通信リンクは、電気車両案内、電気車両位置合わせ、充電制御、ステー

10

20

30

40

50

タス通信、認証および/または識別、支払管理などのうちの1つまたは複数のために使用され得る。

【0088】

図8は、本明細書で説明するいくつかの実施形態による、充電スタンドを電気車両708とペアリングする例示的な方法800の流れ図を示す。図9は、本明細書で説明するいくつかの実施形態による、電気車両708を充電スタンドとペアリングする例示的な方法900の流れ図を示す。方法800および方法900は、本明細書で、図7Aおよび図7Bに関して上で説明した、電気車両708と、複数車両および多重駐車場ならびに充電システム700とを参照して説明されるが、方法800および方法900は他の適切なデバイスならびにシステムによって実装され得ることを当業者は諒解されよう。たとえば、方法800は、たとえば、VCU710(図7A)などの、プロセッサまたはコントローラによって実行され得る。別の例では、方法900は、たとえば、BCC715(図7A)などの、プロセッサまたはコントローラによって実行され得る。方法800および方法900について、特定の順序を参照して本明細書で説明するが、様々な実施形態では、本明細書のブロックが異なる順序で実行されるか、または省略される場合があり、さらなるブロックが追加される場合がある。たとえば、動作ブロック810は、車両708がベースパッドに近接していることを示す信号を基地局に送信するその車両によって開始され得る。ベースパッドは、次いで、動作ブロック810にあるように、磁場を介して信号を送る。別の例では、動作ブロック910は、車両708がベースパッドに近接していることを示す信号をその車両に送信するそのベースパッドによって開始され得る。電気車両は、次いで、動作ブロック910にあるように、磁場を介して信号を送る。

【0089】

方法800の動作ブロック810で、第1の強度レベルで磁場を介して、ワイヤレス電力を電気車両708に提供する。方法800の動作ブロック820で、第1の強度レベルよりも低い第2の強度レベルで磁場を介して、複数の充電スタンドからその充電スタンドを一意に識別する1つまたは複数の特性を有する情報信号を電気車両に提供する。方法800の動作ブロック830で、充電スタンドは、その磁場とは異なる通信チャネルを介して電気車両と通信する。方法800の動作ブロック840で、その磁場を介して提供された情報信号に少なくとも部分的に基づいて、電気車両と通信リンクを確立する。

【0090】

方法900の動作ブロック910で、第1の強度レベルで磁場を介して、充電スタンドからワイヤレス電力を受信する。方法900の動作ブロック920で、第1の強度レベルよりも低い第2の強度レベルで磁場を介して、複数の電気車両からその電気車両を一意に識別する、1つまたは複数の特性を有する情報信号を充電スタンドに提供する。方法900の動作ブロック930で、電気車両は、その磁場とは異なる通信チャネルを介して充電スタンドと通信する。方法900の動作ブロック940で、その磁場を介して提供された情報信号に少なくとも部分的に基づいて、充電スタンドと通信リンクを確立する。

【0091】

図10は、本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス電力を提供するための装置1000の機能ブロック図である。図11は、本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス電力を受信するための装置1100の機能ブロック図である。装置1000および装置1100は、図10および図11に示す簡略ブロック図よりも多くの構成要素を有してもよいことが当業者には諒解されよう。図10および図11は、特許請求の範囲内の実装形態のいくつかの顕著な特徴を説明するのに有用なコンポーネントのみを含む。

【0092】

装置1000は、第1の強度レベルで磁場を介して、ワイヤレス電力を受信機デバイスに提供するため、および第1の強度レベルよりも低い第2の強度レベルで磁場を介して、複数の提供する手段からその提供手段を一意に識別する1つまたは複数の特性を有する情報信号を提供するための手段1010を備える。いくつかの実施形態では、磁場を介してワイヤレス電力および信号を提供するための手段1010は、ベースパッド702(図7A)によって実装され得る。装置1000は、その磁場とは異なる通信チャネルを介して受信機デバイスと通信する

ための手段1020をさらに備える。いくつかの実施形態では、通信するための手段1020は送受信機703a~c(図7A)を備える。装置1000は、その磁場を介して提供された情報信号に少なくとも部分的に基づいて、受信機デバイスと通信リンクを確立するための手段1030をさらに備える。いくつかの実施形態では、確立するための手段1030は送受信機703a~c(図7A)を備える。

【0093】

装置1100は、第1の強度レベルで磁場を介して、送信機デバイスからワイヤレス電力を受信するため、および第1の強度レベルよりも低い第2の強度レベルで磁場を介して、情報信号を提供するための手段1110を含む。いくつかの実施形態では、磁場を介してワイヤレス電力を受信するため、および信号を提供するための手段1110は、電力誘導コイル316(図3)によって実装され得る。装置1100は、その磁場とは異なる通信チャネルを介して送信機デバイスと通信するための手段1120をさらに備える。いくつかの実施形態では、通信するための手段1120は送受信機719を備える。装置1100は、その磁場を介して提供された情報信号に少なくとも部分的に基づいて、送信機デバイスと通信リンクを確立するための手段1130をさらに備える。いくつかの実施形態では、確立するための手段1130は送受信機719(図7A)を備える。

【0094】

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。

【0095】

様々な異なる技術および技法のうちのいずれかを使用して、情報および信号が表され得る。たとえば、上記の説明全体にわたって言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場もしくは磁性粒子、光学場もしくは光学粒子、またはそれらの任意の組合せによって表され得る。

【0096】

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、およびステップについて、上記では概してそれらの機能性に関して説明した。そのような機能がハードウェアとして実装されるか、またはソフトウェアとして実装されるかは、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。説明した機能は特定の適用例ごとに様々な方法で実装され得るが、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。

【0097】

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、本明細書で説明し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、実装あるいは実行され得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサとすることができるが、代替形態では、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、または状態機械とすることができる。プロセッサは、また、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の組合せ、1つもしくは複数のマイクロプロセッサのDSPコアと一緒にの組合せ、またはそのような任意の他の構成など、コンピューティングデバイスの組合せとして実装されてもよい。

【0098】

本明細書で開示する実施形態に関して説明した方法またはアルゴリズムおよび機能のス

10

20

30

40

50



チップは、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またはコードとして有形の非一時的コンピュータ可読媒体上に記憶されるか、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)、電気的プログラマブルROM(EPROM)、電気的消去可能プログラマブルROM(EEPROM)、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD ROM、または、当技術分野で既知である任意の、他の形態の記憶媒体中に存在し得る。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と一体にすることができる。本明細書で使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザディスク(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピー（登録商標）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、ディスク(disc)は、データをレーザで光学的に再生する。上述したものの組合せも、コンピュータ可読媒体の範囲の中に含まれるべきである。プロセッサおよび記憶媒体はASIC内に存在し得る。そのASICはユーザ端末内に存在することができる。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し得る。

【0099】

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ない場合がある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することができる。

【0100】

上述された実施形態の様々な修正が容易に明らかになり、本明細書に定義された一般原理は、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することができる。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】

【0101】

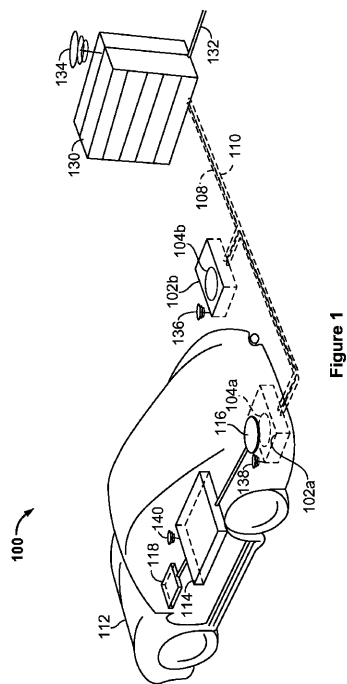
- 100 ワイヤレス電力伝達システム
- 102a、102b ベースワイヤレス充電システム
- 104 誘導コイル
- 104a ベースシステム誘導コイル
- 104b ベースシステム誘導コイル
- 110 電力リンク
- 112 電気車両
- 114 電気車両ワイヤレス充電システム
- 116 電気車両誘導コイル、誘導コイル
- 118 バッテリーユニット
- 130 ローカル配電センター
- 132 電力バックボーン
- 136 アンテナ
- 138 アンテナ
- 140 アンテナ
- 200 ワイヤレス電力伝達システム
- 202 ベースワイヤレス電力充電システム

204	ベースシステム誘導コイル、コイル	
206	ベースシステム送信回路	
208	電源	
214	電気車両充電システム	
216	電気車両誘導コイル、コイル	
218	電気車両バッテリーユニット、バッテリーユニット	
222	電気車両受信回路	
236	ベース充電システム電力変換器、電力変換器	
238	電気車両電力変換器	
300	ワイヤレス電力伝達システム	10
302	ベースワイヤレス充電システム	
304	ベースシステム誘導コイル、ベース誘導コイル	
314	電気車両充電システム	
316	電気車両誘導コイル、電力誘導コイル	
336	充電システム電力変換器、ベース充電システム電力変換器	
338	電気車両電力変換器	
342	ベース充電システムコントローラ	
344	電気車両コントローラ	
352	位置合わせシステム、ベース充電位置合わせシステム	
354	位置合わせシステム、電気車両位置合わせシステム	20
356	通信リンク	
360	ベース充電システム電力インターフェース	
362	ベース充電案内システム、案内システム	
364	電気車両案内システム、案内システム	
366	案内リンク	
372	ベース充電通信システム	
374	電気車両通信システム	
376	通信リンク	
412	電気車両	
422	電気車両バッテリーユニット	30
424	バッテリーコンパートメント	
426	充電器/バッテリーコードレスインターフェース、ワイヤレス電力インターフェース	
428	バッテリー/EVコードレスインターフェース	
505	ワイヤレス電力(WP)動作周波数帯域	
510	周波数分離	
515	磁気ビーコン動作周波数帯域	
700	複数車両および多重駐車場ならびに充電システム、駐車および充電システム、システム、充電システム	
701	充電スタンド	40
701a ~ c	充電スタンド	
702	ベースパッド、充電パッド	
702a ~ c	ベースパッド	
703	送受信機	
703a ~ c	送受信機	
704	BCU	
704a ~ c	ベースコントローラユニット(BCU)	
706	駐車スペース	
706a ~ c	駐車スペース	
707	ビーコン信号、情報信号、信号	50

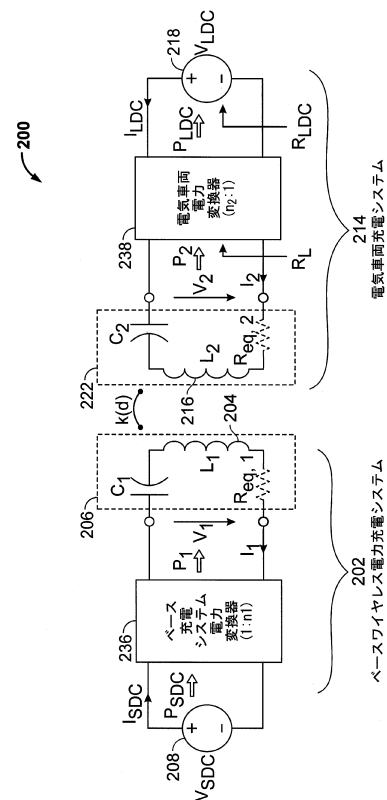
- 707a ~ d 磁場ビーコン信号
- 707b 信号、情報信号
- 708 電気車両、車両
- 708a 電気車両、車両
- 708b 車両
- 710 車両コントローラユニット (VCU)
- 712 受信機
- 714 駐車および充電バックエンドサーバ
- 715 ベース共通通信 (BCC) システム、BCCシステム
- 716 ネットワーク
- 717 受信機
- 719 送受信機
- 750 複数車両および多重駐車場ならびに充電システム
- 800 方法
- 900 方法
- 1000 装置
- 1100 装置

10

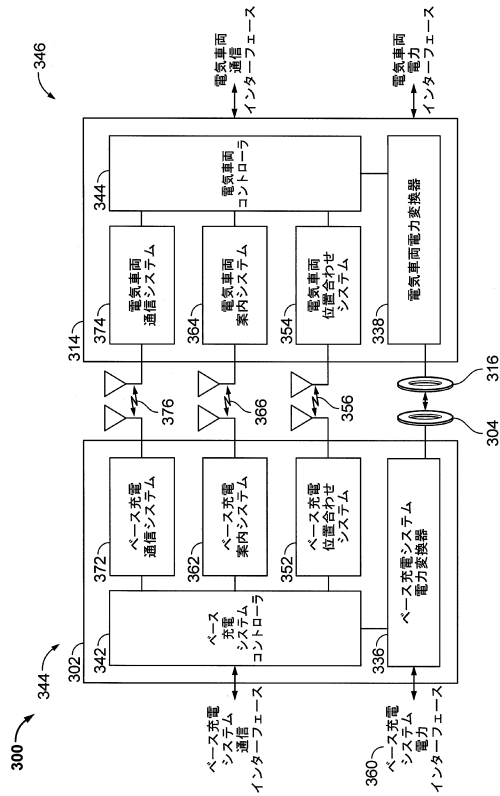
【図 1】



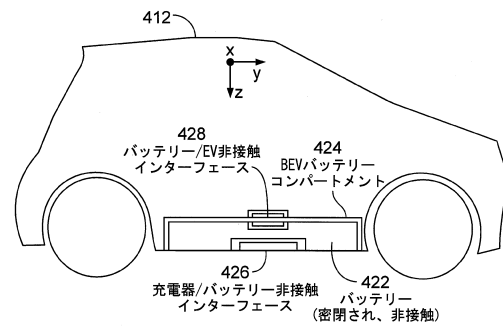
【図 2】



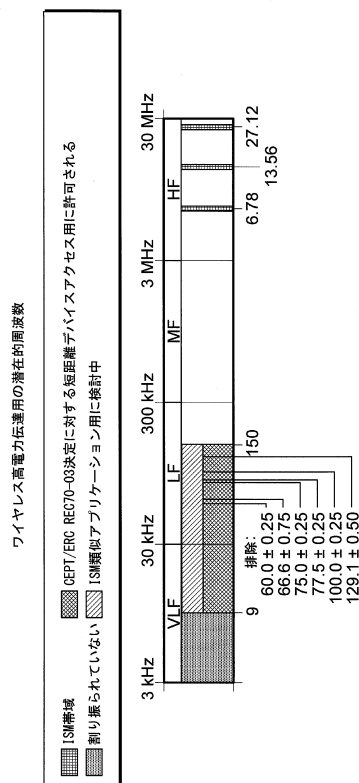
【図 3】



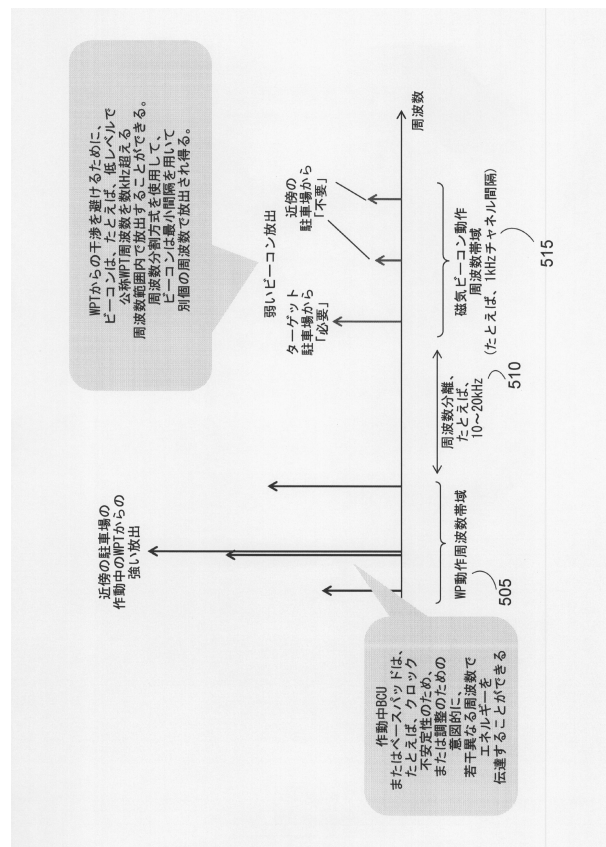
【図 4】



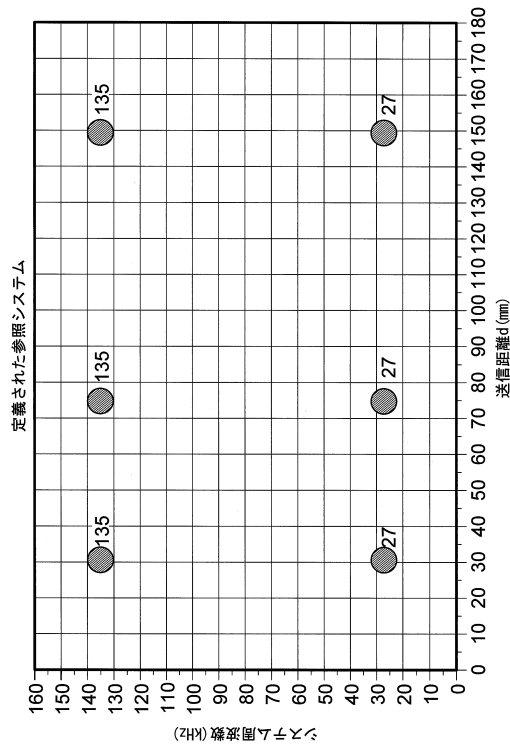
【図 5 A】



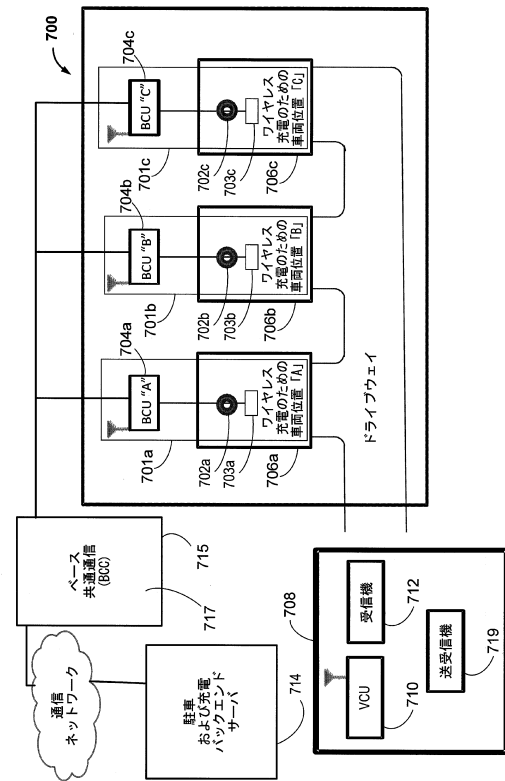
【図 5 B】



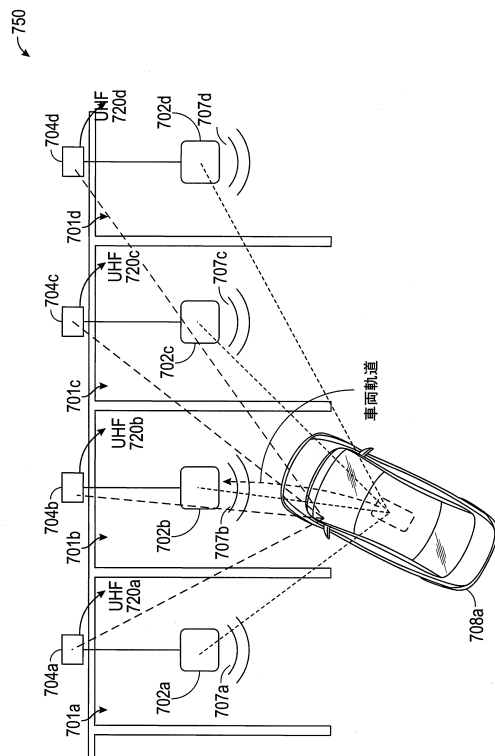
【 図 6 】



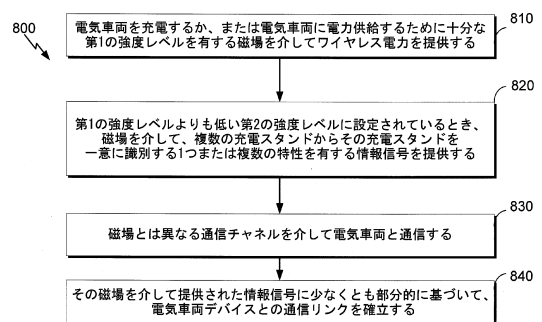
【 図 7 A 】



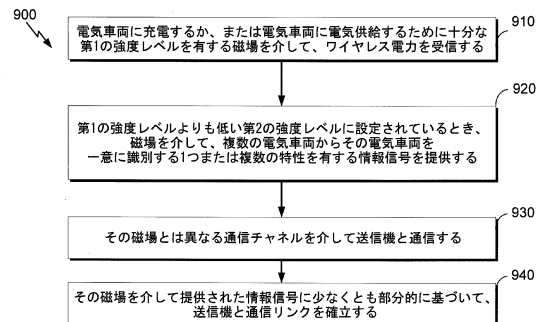
【 図 7 B 】



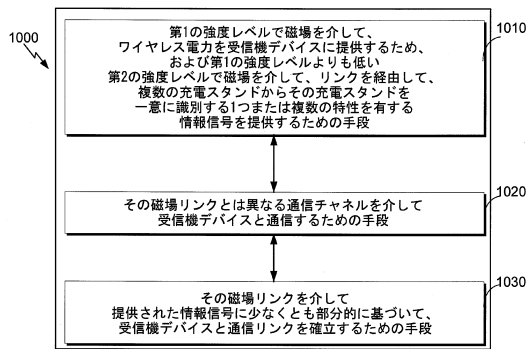
【 図 8 】



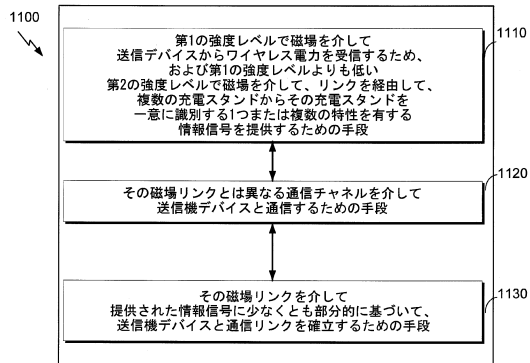
【 図 9 】



【図 10】



【図 11】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
<b>B 6 0 M</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H 0 2 J</b>	<b>50/12</b>	
<b>B 6 0 L</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 6 0 M</b>	<b>7/00</b>	<b>X</b>
<b>B 6 0 L</b>	<b>50/40</b>	<b>(2019.01)</b>	<b>B 6 0 L</b>	<b>5/00</b>	<b>B</b>
<b>B 6 0 L</b>	<b>50/50</b>	<b>(2019.01)</b>	<b>B 6 0 L</b>	<b>11/18</b>	<b>C</b>
<b>B 6 0 L</b>	<b>53/00</b>	<b>(2019.01)</b>	<b>G 0 8 G</b>	<b>1/14</b>	<b>A</b>
<b>B 6 0 L</b>	<b>55/00</b>	<b>(2019.01)</b>			
<b>B 6 0 L</b>	<b>58/00</b>	<b>(2019.01)</b>			
<b>G 0 8 G</b>	<b>1/14</b>	<b>(2006.01)</b>			

- (56) 参考文献 国際公開第 2 0 1 2 / 0 8 6 0 4 8 ( WO , A 1 )  
 国際公開第 2 0 1 2 / 0 9 9 0 6 9 ( WO , A 1 )

- (58) 調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- |         |           |
|---------|-----------|
| H 0 2 J | 5 0 / 8 0 |
| B 6 0 L | 5 / 0 0   |
| B 6 0 L | 5 0 / 4 0 |
| B 6 0 L | 5 0 / 5 0 |
| B 6 0 L | 5 3 / 0 0 |
| B 6 0 L | 5 5 / 0 0 |
| B 6 0 L | 5 8 / 0 0 |
| B 6 0 M | 7 / 0 0   |
| G 0 8 G | 1 / 1 4   |
| H 0 2 J | 7 / 0 0   |
| H 0 2 J | 5 0 / 1 2 |
| H 0 2 J | 5 0 / 4 0 |
| H 0 2 J | 5 0 / 9 0 |