

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6384991号
(P6384991)

(45) 発行日 平成30年9月5日(2018.9.5)

(24) 登録日 平成30年8月17日(2018.8.17)

(51) Int.Cl.

F I

HO 2 J 50/12 (2016.01)

HO 2 J 50/90 (2016.01)

HO 2 J 7/00 (2006.01)

HO 2 J 50/12

HO 2 J 50/90

HO 2 J 7/00 3 O 1 D

請求項の数 12 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2014-167871 (P2014-167871)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成26年8月20日 (2014.8.20)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2015-111996 (P2015-111996A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成27年6月18日 (2015.6.18)	(74) 代理人	100081422
審査請求日	平成29年1月24日 (2017.1.24)		弁理士 田中 光雄
(31) 優先権主張番号	特願2013-223495 (P2013-223495)	(74) 代理人	100100158
(32) 優先日	平成25年10月28日 (2013.10.28)		弁理士 鮫島 睦
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100125874
			弁理士 川端 純市
		(72) 発明者	山本 温
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	菅野 浩
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送電装置及び無線電力伝送システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受電コイルを備えた1つ以上の受電装置に非接触で電力を送る送電装置であって、
上記受電装置が設置される上記送電装置の設置面に対向して配置され、上記受電コイルと電磁的に結合可能な送電コイルと、
上記設置面と上記送電コイルとの間に複数並んで配置され、上記設置面に配置された上記受電コイルから信号を検出する複数の位置検出コイルと、
上記複数の位置検出コイルの各々が検出した上記信号の電圧又は電流を上記複数の位置検出コイルの各々から入力する位置検出回路と、
上記信号の電圧又は電流の各々を比較して上記設置面に設置された上記受電装置の位置を判断する送電制御回路と、
上記受電装置から上記送電装置に送信された無線信号をデータ信号に復調して上記送電制御回路に出力する受信回路と、
上記複数の位置検出コイルの各々と、上記位置検出回路又は上記受信回路との電気的接続とを切り替えるスイッチ回路と、を備え、
上記送電制御回路は、上記判断された設置面の位置に上記受電装置が所定時間設置されたと判断した場合、前記複数の位置検出コイルのうち、上記設置面に設置された上記受電装置の位置に対応する位置検出コイルの接続先を、上記位置検出回路から上記受信回路に切り替え、上記位置検出コイルを介して上記受信回路に上記無線信号を入力させる、送電装置。

【請求項 2】

上記送電制御回路は、上記信号の電圧又は電流の強度の各々を比較して、あるいは、上記信号の電圧又は電流に対応したインピーダンスの各々を比較して、上記設置面に設置された上記受電装置の位置を判断する、

請求項 1 に記載の送電装置。

【請求項 3】

直流電源と、上記直流電源の直流電圧を交流電圧に変換する送電回路と、を備え、

上記送電コイルは上記送電回路に接続されている、

請求項 1 または請求項 2 に記載の送電装置。

【請求項 4】

上記送電装置は、上記受電装置から送信された無線信号とは別の無線信号を上記受電装置に送信する送信回路をさらに備え、

上記送電装置の上記送信回路は、上記位置検出コイルに接続され、上記位置検出コイルを介して上記受電装置に上記別の無線信号を送信する、

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の送電装置。

【請求項 5】

上記受電装置から上記送電装置に送信される上記無線信号の周波数と、上記送電装置から非接触で交流電力を送る周波数とが、異なるように設定されている、

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の送電装置。

【請求項 6】

上記複数の受電装置が上記設置面に配置され、

上記複数の受電装置から送信されて上記送電装置で受信される複数の無線信号は、互いに異なる周波数を有する、

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の送電装置。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のうちのいずれか 1 項に記載の送電装置と、上記受電装置とを有する、無線電力伝送システム。

【請求項 8】

上記データ信号は、装置情報を含み、上記受信回路は、復調した上記データ信号を、上記送電制御回路に送り、上記送電制御回路は、上記データ信号に含まれる上記装置情報に、基づき、送電電力、周波数、位相のうち少なくとも一つを制御する

請求項 1 に記載の送電装置。

【請求項 9】

上記装置情報は、上記受電装置における所望な電圧、電流、充電容量、上記受電装置で検出された電圧、電流、充電量、温度情報のうち少なくとも一つを含む

請求項 8 に記載の送電装置。

【請求項 10】

上記装置情報は、少なくとも上記受電装置で検出された温度情報を含み、上記送電制御回路は、上記温度情報が所定の閾値以上である場合、送電を停止する

請求項 9 に記載の送電装置。

【請求項 11】

上記装置情報は、少なくとも上記受電装置で検出された充電量を含み、上記送電制御回路は、上記充電量が所定の閾値以上である場合、送電を停止する

請求項 9 に記載の送電装置。

【請求項 12】

上記データ信号は、受電装置の温度センサで検出された温度情報を含み、上記送電制御回路は、検出された温度情報が所定の閾値以上である場合、送電を停止する

請求項 1 に記載の送電装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本開示は、送電コイル及び受電コイルの間の電磁誘導によって非接触で交流電力を送る送電装置及び無線電力伝送システムに関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

近年、携帯電話機をはじめとする様々なモバイル機器が普及しつつあり、モバイル機器の消費電力量は、機能及び性能の向上ならびにコンテンツの多様化に起因して増大し続けている。予め決められた容量のバッテリーで動作するモバイル機器の消費電力量が増大すると、当該モバイル機器の動作時間が短くなる。バッテリーの容量の制限を補うための技術として、無線電力伝送システムが注目されている。無線電力伝送システムは、送電装置の送電コイルと受電装置の受電コイルとの間の電磁誘導によって送電装置から受電装置に非接触で交流電力を送る。特に、共振型の送電コイル及び受電コイルを用いた無線電力伝送システムは、送電コイル及び受電コイルの位置が互いにずれているときであっても高い伝送効率を維持できるので、様々な分野における応用が期待されている。

10

【 0 0 0 3 】

無線電力伝送システムにおいて、バッテリーに充電する場合、充電されたエネルギーの量によりバッテリーに印加される最適な電圧と電流は時間とともに変化する。また、充電中にはバッテリーの温度が上昇する場合があるが、その場合にはバッテリーへの充電量を低減させる必要がある。このように、バッテリーへの充電の場合には、所望な電圧、電流の情報に加え、温度情報、充電量等の情報を受電装置から送電装置にフィードバックし最適な送電が必要になる。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 1 6 9 8 5 号公報

【 特許文献 2 】 国際公開 2 0 1 2 / 0 8 1 5 1 9 号パンフレット

【 特許文献 3 】 国際公開 2 0 1 2 / 1 6 4 7 4 4 号パンフレット

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

しかし、かかる従来技術では、受電装置からの通信をより確実に受信する送電装置が求められていた。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

本開示の一態様に係る送電装置は、
受電コイルを備えた受電装置に非接触で電力を送る送電装置であって、
上記受電装置が設置される上記送電装置の設置面に対向して配置され、上記受電コイルと電磁的に結合可能な送電コイルと、

上記設置面と上記送電コイルとの間に配置され、上記設置面に配置された上記受電コイルから信号を検出する少なくとも 1 つの位置検出コイルと、

40

上記少なくとも 1 つの位置検出コイルを介して検出した上記信号の電圧又は電流が基準値より小さい場合、上記設置面に上記受電装置が配置されたと判断する位置検出回路と、

上記少なくとも 1 つの位置検出コイルを介して上記受電装置から上記送電装置に送信された無線信号をデータ信号に復調する受信回路と、

上記少なくとも 1 つの位置検出コイルと上記位置検出回路との電氣的接続と、上記位置検出コイルと上記受信回路との電氣的接続とを切り替えるスイッチ回路と、

上記位置検出回路が検出した上記信号の電圧又は電流が上記基準値を所定時間超えなかったと判断した場合、上記位置検出コイルと上記位置検出回路の電氣的接続から上記位置検出コイルと上記受信回路の電氣的接続に切り替え、上記少なくとも 1 つの位置検出コイルを介して上記受信回路に上記無線信号を入力させる送電制御回路と、を備えたものであ

50

る。

【 0 0 0 7 】

なお、これらの包括的または具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム、または、記録媒体で実現されてもよく、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 8 】

上記態様によると、受電装置からの通信をより確実に受信する送電装置を提供できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

10

【 図 1 】 実施形態 1 に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 1 の送電コイル 1 1 と受電コイル 2 1 の配置を示す縦断面図である。

【 図 3 】 図 1 の送電コイル 1 1 と受電コイル 2 1 と位置検出コイル 1 5 の構成例を示す斜視図である。

【 図 4 】 図 3 の変形例であって、受電コイル 2 1 と位置検出コイル 1 5 の構成例を示す斜視図である。

【 図 5 】 図 1 の位置検出コイル 1 5 の回路例の構成を示すブロック図である。

【 図 6 】 図 1 の送電コイル 1 1 の構成例を示す上面図である。

【 図 7 】 図 1 の送電コイル 1 1 の回路例を示すブロック図である。

【 図 8 】 図 1 の送電コイル 1 1 の別の構成例を示す上面図である。

20

【 図 9 】 実施形態 1 の第 1 の変形例に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

【 図 1 0 】 実施形態 1 の第 2 の変形例に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

【 図 1 1 】 実施形態 2 に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

【 図 1 2 】 図 1 1 の受電コイル 2 1 , 3 1 と位置検出コイル 1 5 の構成例を示す斜視図である。

【 図 1 3 】 実施形態 2 の第 1 の変形例に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

【 図 1 4 】 実施形態 2 の第 2 の変形例に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

30

【 図 1 5 】 実施形態 3 に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

【 図 1 6 】 図 1 5 の送電コイル回路 1 1 A の回路例の構成を示すブロック図である。

【 図 1 7 】 実施形態 3 の第 1 の変形例に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

【 図 1 8 】 実施形態 3 の第 2 の変形例に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

【 図 1 9 A 】 図 5 の他の位置検出コイル 1 5 の第 1 の回路例の構成を示すブロック図である。

【 図 1 9 B 】 図 5 の他の位置検出コイル 1 5 の第 2 の回路例の構成を示すブロック図である。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

(本開示の基礎となった知見)

本発明者らは、「背景技術」の欄において記載した無線電力伝送システムに関し、以下の問題が生じることを見いだした。

【 0 0 1 1 】

特許文献 1 では、非接触電力伝送装置において受電装置から送電装置へ情報を伝送する方法が開示されている。特許文献 1 では、上記送電装置は、上記送電装置の送電コイルから上記受電装置へ電力を送電し、上記送電コイルを用いて上記受電装置の受電コイルから

50

情報を受信する。尚、特許文献 1 は、上記送電装置の設置面に上記受電装置が設置されたことを検出する位置検出コイルを開示していない。

【 0 0 1 2 】

また、特許文献 2 では、非接触電力伝送装置において受電装置から送電装置へ情報を伝送する方法が開示されている。特許文献 2 では、送電装置は位置検出コイルを備え、上記送電装置の送電コイル及び上記受電装置の受電コイルの位置をより正確に合わせをして、上記受電装置から上記送電装置への情報の受信を行っている。

【 0 0 1 3 】

また、特許文献 3 では、送電装置及び受電装置は、送電コイル及び受電コイルとは別に通信装置を備え、電力の伝送に用いる第 1 周波数とは異なる（電力を伝送する周波数の整数倍でない）第 2 の周波数に用いて情報を伝送している。

10

【 0 0 1 4 】

しかしながら、特許文献 1 は、上記受電装置は、受電コイルに接続された負荷の抵抗を変化させて、負荷変動に対する送電コイルから送電される電力の電圧変化を検出する。上記受電装置は、上記検出結果を示す情報を、上記受電コイルから上記送電コイルに伝送している。上記受電コイル及び上記送電コイルが離れている場合、又、上記送電コイル及び上記受電コイルの位置が互いにずれている場合、上記送電コイル及び上記受電コイル間の結合が弱くなる。そのため、上記受電装置から上記送電装置に到達する信号強度が低下し、正確な情報伝達が行えない可能性がある。

20

【 0 0 1 5 】

また、上記送電装置において、上記送電コイルは、外部直流電源から入力される電力を所定の周波数の交流に変換して上記送電コイルに供給する電源回路に接続される。このため、上記情報は、上記電源回路から供給される交流電圧の振幅の時間変化として重畳される。そのため、上記電源回路からのノイズ等の影響を受けやすい。

【 0 0 1 6 】

さらに、上記交流電力の電圧の平均的な振幅と比較して、上記情報を伝達する振幅の時間変化は非常に小さい。そのため、上記情報信号が上記交流電圧のノイズと見分けがつかなくなり、情報伝達が正確に行われない可能性がある。

【 0 0 1 7 】

特許文献 1 の上記課題は、上記受電コイルから小電力の上記情報を送電コイルで受信することと、交流の大電力を上記送電コイルで送電することとを同時に、同じ送電コイルで行っているために起こると考えられる。

30

【 0 0 1 8 】

また、特許文献 2 は、送電装置に位置検出コイルを備えることで常に正確な位置合わせを可能にすることで、信号強度の低下を防止している。しかしながら、受電装置と送電装置の間に位置検出コイルがあるために、受電装置と送電装置の距離が離れてしまう。そのため、位置検出コイルが導体で構成されるため送電装置側に到達する信号強度が低下し、正確な情報伝達が行うことができない可能性がある。

【 0 0 1 9 】

特許文献 2 の上記課題は、受電装置の位置を検出するために位置検出コイルを用いるので、受電装置と送電装置の距離が離れてしまい、その結果、信号強度が低下することに起因する。また、特許文献 2 の上記課題は、受電装置から送電装置に信号を送信するとき、導体で構成された位置検出コイルが減衰フィルタの働きをするので、信号強度が低下するために起こると考えられる。

40

【 0 0 2 0 】

また、特許文献 3 は、送電装置及び受電装置に、送電コイル及び受電コイルとは別に通信装置を備えるとともに、送伝周波数の整数倍で無い、電力の伝送に用いる第 1 周波数は異なる第 2 周波数を用いることで情報通信の確実性を向上させている。しかしながら、送伝周波数と異なる発信器などの新たな通信装置の部材が、送電装置及び受電装置の両方に増加することになる。従って、小型、薄型形状及び低コストが求められるモバイル機器等

50

の送電装置及び受電装置に、新たに通信装置を備えることは困難である。

【 0 0 2 1 】

上記のように、特許文献 1 ～ 3 のいずれも、送電装置の設置面に受電装置が設置されたことを検出する際に用いられる位置検出コイルを介して、受電装置の受電コイルから送電装置へ送信される上記情報を受信していない。そのため、送電装置の小型・薄型化を図りつつ、受電装置から送電装置により確実に通信が行われる無線電力伝送システムの送電装置を提供できない。

【 0 0 2 2 】

従って、送電装置の小型・薄型化を図りつつ、受電装置から送電装置により確実に通信が行われる送電装置が望まれている。

10

【 0 0 2 3 】

以上の考察により、本発明者らは、以下の発明の各態様を想到するに至った。

【 0 0 2 4 】

本開示にかかる一態様は、

受電コイルを備えた受電装置に非接触で電力を送る送電装置であって、

上記受電装置が設置される上記送電装置の設置面に対向して配置され、上記受電コイルと電磁的に結合可能な送電コイルと、

上記設置面と上記送電コイルとの間に配置され、上記設置面に配置された上記受電コイルから信号を検出する少なくとも 1 つの位置検出コイルと、

上記少なくとも 1 つの位置検出コイルを介して検出した上記信号の電圧又は電流が基準値より小さい場合、上記設置面に上記受電装置が配置されたと判断する位置検出回路と、

20

上記少なくとも 1 つの位置検出コイルを介して上記受電装置から上記送電装置に送信された無線信号をデータ信号に復調する受信回路と、

上記少なくとも 1 つの位置検出コイルと上記位置検出回路との電気的接続と、上記位置検出コイル又は上記受信回路との電気的接続とを切り替えるスイッチ回路と、

上記位置検出回路が検出した上記信号の電圧又は電流が上記基準値を所定時間超えなかったと判断した場合、上記位置検出コイルと上記位置検出回路の電気的接続から上記位置検出コイルと上記受信回路の電気的接続に切り替え、上記少なくとも 1 つの位置検出コイルを介して上記受信回路に上記無線信号を入力させる送電制御回路と、を備えた送電装置である。

30

【 0 0 2 5 】

上記態様によると、上記送電装置の設置面に上記受電装置が設置されたことを検出する際に用いられる上記位置検出コイルを介して、上記受電装置から上記送電装置への上記情報の受信を行う。そのため、上記送電装置は、上記情報の受信にあたって、大電力の交流を送電する上記送電コイルを用いるのではなく、上記位置検出コイルを使用する。その結果、上記送電コイルの場合と比較して信号強度の劣化を防止できる。

【 0 0 2 6 】

また、上記送電装置は、上記情報の受信にあたって、上記送電コイルとは別の上記位置検出コイルを用いているので、上記受電装置から上記受信した情報が、上記送電装置が送電する電力のノイズと見分けがつかなくなることも防止できる。

40

【 0 0 2 7 】

また、上記送電装置の設置面に上記受電装置が設置されたことを検出する際に用いられる位置検出コイルという既存部品を用いて新たな通信装置を追加することがないので、上記送電装置及び上記受電装置の小型・薄型化を図ることができる。

【 0 0 2 8 】

以上まとめると、上記態様は、送電装置の小型・薄型化を図りつつ、受電装置から送電装置により確実に通信が行われる送電装置を提供できる。

【 0 0 2 9 】

本開示にかかる他の態様は、

受電コイルを備えた 1 つ以上の受電装置に非接触で電力を送る送電装置であって、

50

上記受電装置が設置される上記送電装置の設置面に対向して配置され、上記受電コイルと電磁的に結合可能な送電コイルと、

上記設置面と上記送電コイルとの間に複数並んで配置され、上記設置面に配置された上記受電コイルから信号を検出する複数の位置検出コイルと、

上記複数の位置検出コイルの各々が検出した上記信号の電圧又は電流を上記複数の位置検出コイルの各々から入力する位置検出回路と、

上記信号の電圧又は電流の各々を比較して上記設置面に設置された上記受電装置の位置を判断する送電制御回路と、

上記受電装置から上記送電装置に送信された無線信号をデータ信号に復調して上記送電制御回路に出力する受信回路と、

10

上記複数の位置検出コイルの各々と、上記位置検出回路又は上記受信回路との電気的接続とを切り替えるスイッチ回路と、を備え、

上記送電制御回路は、上記判断された設置面の位置に上記受電装置が所定時間設置されたと判断した場合、上記設置面に設置された上記受電装置の位置に対応する位置検出コイルの接続先を、上記位置検出回路から上記受信回路に切り替え、上記位置検出コイルを介して上記受信回路に上記無線信号を入力させる、送電装置である。

【 0 0 3 0 】

上記態様によると、送電装置の設置面に受電装置が設置されたことを検出する際に用いられる位置検出コイルを介して、上記受電装置から上記送電装置への上記情報の受信を行う。そのため、上記送電装置は、上記情報の受信にあたって、大電力の交流を送電する上記送電コイルを用いるのではなく、上記位置検出コイルを使用する。その結果、上記送電コイルの場合と比較して信号強度の劣化を防止できる。

20

【 0 0 3 1 】

また、上記複数の位置検出コイルの中から、上記設置面に設置された上記受電装置の位置に対応する位置検出コイルを用いて上記情報を受信する。そのため、上記複数の位置検出コイルの中で信号強度が強い位置検出コイルから上記情報を受信するため、正確な情報の受信が可能となる。

【 0 0 3 2 】

また、送電装置の設置面に受電装置が設置されたことを検出する際に用いられる位置検出コイルという既存部品を用いて新たな通信装置を追加することがないので、上記送電装置及び上記受電装置の小型・薄型化を図ることができる。

30

【 0 0 3 3 】

以下、本開示に係る実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下の各実施形態において、同様の構成要素については同一の符号を付している。

【 0 0 3 4 】

実施形態 1 .

以下、本開示の実施形態 1 に係る無線電力伝送システムについて、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 3 5 】

図 1 は実施形態 1 に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。また、図 2 は図 1 の送電コイル 1 1 と受電コイル 2 1 の配置を示す縦断面図である。すなわち、図 2 は、送電装置 1 0 と受電装置 2 0 および、それらの送電コイル 1 1 及び受電コイル 2 1 の位置関係を示す。本実施形態に係る無線電力伝送システムは、送電装置 1 0 及び受電装置 2 0 を備え、送電装置 1 0 から受電装置 2 0 へ非接触で交流電力を送る。図 1 に示すように、送電装置 1 0 は、送電コイル 1 1 と、送電回路 1 2 と、位置検出回路 1 3 と、送電制御回路 1 4 と、位置検出コイル 1 5 と、受信回路 1 6 とを備えて構成される。また、受電装置 2 0 は、受電コイル 2 1 と、受電回路 2 2 と、負荷装置 2 3 と、受電制御回路 2 4 と、送信回路 2 5 とを備えて構成される。

40

【 0 0 3 6 】

図 1 において、送電回路 1 2 は、電源装置（図示せず）から直流又は交流の電力供給を

50

受けて、送電コイル 1 1 に交流電力を供給する。ここで、送電回路 1 2 は、送電コイル 1 1 及び受電コイル 2 1 の間で通過可能な周波数（伝送周波数）を有する交流電力を発生する。通常、送電コイル 1 1 は、交流電力を通過させるために、交流電力の周波数に等しい共振周波数を有する。ただし、交流電力が通過するのであれば、交流電力の周波数と送電コイル 1 1 の共振周波数とは不一致であってもよい。同様に、受電コイル 2 1 は、交流電力を通過させるために、交流電力の周波数に等しい共振周波数を有する。ただし、交流電力が通過するのであれば、交流電力の周波数と受電コイル 2 1 の共振周波数とは不一致であってもよい。

【 0 0 3 7 】

図 2 に示すように、受電コイル 2 1 は、受電装置 2 0 が送電装置 1 0 に対向して配置されたときに送電コイル 1 1 と電磁的に結合可能であり、無接点で電力を伝送可能になる。しかしながら、受電コイル 2 1 が送電コイル 1 1 と対向していなく互いの位置がずれている場合には、結合が低下するために電力を効率よく伝送できなくなる。このため、受電コイル 2 1 と送電コイル 1 1 の間に位置検出コイル 1 5 を備え、受電コイル 2 1 と送電コイル 1 1 の位置を一致させるようにしている（例えば特許文献 2 参照）。このとき、位置検出回路 1 3 は検出パルスを送電コイル 1 1 に供給し、受電装置 2 0 の受電コイル 2 1 から反射して戻ってくる電圧もしくは電流を検出することにより、受電コイル 2 1 を検出する。さらに、図 2 に示すように、位置検出コイル 1 5 は、受電コイル 2 1 の位置の検出をより正確に行えるように、送電装置 1 0 が受電装置 2 0 に対向する面に沿った領域であって、送電コイル 1 1 よりも受電装置 2 0 に近い領域又は位置に備えられている。

【 0 0 3 8 】

なお、図 2 に示すように、送電コイル 1 1 と受電コイル 2 1 は、それぞれ磁性体 1 7 と磁性体 2 6 をそれぞれ備え、送電時にコイル間に生じる磁界を閉じ込めることで周囲からの影響を低減することで、周囲環境に左右されずに効率よく電力を伝送できる構造を実現している。

【 0 0 3 9 】

図 3 は図 1 の送電コイル 1 1 と受電コイル 2 1 と位置検出コイル 1 5 の構成例を示す斜視図である。図 3 は、一例として、位置検出コイル 1 5 が、Y 方向に平行な長手方向を有する 1 回巻きのコイル素子であってかつ X 方向に対して互いに平行となるように 4 つの位置検出コイル素子 1 5 a ~ 1 5 d を等間隔に配置した例であり、本例をもとに動作の説明を行う。

【 0 0 4 0 】

まず、位置検出コイル素子 1 5 a に、位置検出回路 1 3 から検出パルス（信号）が送られ受電コイル 2 1 から反射して戻ってくる信号の電圧もしくは電流を検出し強度を位置検出回路 1 3 のメモリに記憶する。ここで、検出パルスのことを単に信号と以後呼ぶことにする。次に、位置検出回路 1 3 から位置検出コイル素子 1 5 b に信号を送り、同様に反射して戻ってくる信号の電圧もしくは電流を検出してその強度（以下、「反射強度」という。）を位置検出回路 1 3 のメモリに記憶する。以下同様に、位置検出コイル素子 1 5 c、1 5 d と行い、位置検出回路 1 3 のメモリに記憶された各位置検出コイル素子 1 5 a ~ 1 5 d からの反射強度を比較して、例えば、受電コイルとの電磁結合により、受電コイルおよび受電回路でエネルギーが消費される場合には、最も反射波の強度が小さい位置検出コイル素子の近くに受電コイル 2 1 があると位置検出回路 1 3 により判定（判断とも言う）する。

【 0 0 4 1 】

また、上記方法と別の方法として、例えば、反射して戻ってきて検出された信号の電圧もしくは電流の変化量（位置検出コイル素子から十分離れた位置にある受電コイルを基準値とした時、上記基準値と反射し戻ってきた信号の電圧値もしくは電流値との差）が所定の閾値を超えたとき、位置検出コイル素子の近くに受電コイル 2 1 があると位置検出回路 1 3 により判断する方法もある。

【 0 0 4 2 】

そして、送電制御回路 14 は、受信した信号の各々の強さに基づいて、送電装置の設置面に設置された受電装置の位置を判断する。

【0043】

なお、判定の精度を向上させるために、強度が最大の位置検出コイル素子だけでなく、選択された位置検出コイル素子近傍の複数の位置検出コイル素子の反射強度の値を用いて、受電コイル 21 から最も近傍に位置する、適切な位置検出コイル素子を推定する手法もあるがここでは詳細は記述しない。ここで、図 3 の場合には、例えば位置検出コイル素子 15a が受電コイル 21 に最も近く、反射強度が最も強くなり、受電コイル 21 が、X 方向に対して、位置検出コイル素子 15a の位置にあると位置検出回路 13 にて判定される。

10

【0044】

なお、図 3 では、説明のため、Y 方向に平行な長手方向を有する位置検出コイル素子を X 方向に複数並べて、X 方向の位置を検出する方法について例を挙げて説明したが、本開示はこれに限られず、図 4 の方法を用いてもよい。

【0045】

図 4 は図 3 の変形例であって、受電コイル 21 と位置検出コイル 15 の構成例を示す斜視図である。図 4 に示すように、さらに、X 方向に平行な長手方向を有する複数の位置検出コイル素子 15e ~ 15i を Y 方向に並置し、Y 方向の位置を検出する構成にすることで、XY 面の 2 次元において受電コイル 21 の位置を検出することが可能になる。なお、図 4 では、送電コイル 11 は、説明で不要のため図示していない。図 4 の場合、例えば、X 方向で並置された位置検出コイル素子 15a ~ 15d までの反射強度を調べた後に、Y 方向で並置された位置検出コイル素子 15e ~ 15i までの反射強度を調べることで 2 次元的位置検出が可能になる。

20

【0046】

なお、ここでは、X 方向に 4 個の位置検出コイル素子 15a ~ 15d を並置し、Y 方向に 5 個の位置検出コイル素子 15e ~ 15i を並置した例を挙げて説明したが、本開示はこれに限らず、受電コイルを検出する範囲によってその他の個数の組み合わせも可能である。また、図 3 と図 4 では、位置検出コイル素子を 1 回巻きのコイルで構成されている場合を例に挙げて説明を行ったが、これに限られるものではなく、2 回巻き以上のコイルの構成も可能である。巻き数を増やすことで、受電コイル 21 との結合を強くすることが可能になり、さらに反射強度を強める効果がある。また、図 3 及び図 4 においては、位置検出コイル素子 15a ~ 15i を矩形コイルで構成されている場合を例に挙げて説明を行ったが、これに限られるものではなく、正方形、円形、長円、楕円、その他のコイル形状でも可能である。

30

【0047】

図 5 は図 1 の位置検出コイル 15 の回路例の構成を示すブロック図である。図 5 において、位置検出コイル 15 と、位置検出回路 13 及び受信回路 16 との接続を示す。図 5 において、位置検出コイル 15 の回路は、スイッチ回路 15k と、スイッチ回路 15j と、位置検出コイル素子 15a ~ 15i (位置検出コイル素子 15a ~ 15i を単に位置検出コイルと呼んでもよい) とを備えて構成される。スイッチ回路 15k は位置検出回路 13 と受信回路 16 とのうちの 1 つを選択してスイッチ回路 15j に接続する一方、スイッチ回路 15j は位置検出コイル素子 15a ~ 15i のうちの 1 つを選択してスイッチ回路 15k に接続する。ここで、スイッチ回路 15j, 15k の切り替えは送電制御回路 14 で制御する。送電制御回路 14 によりスイッチ回路 15j と 15k を直接制御信号により制御することも可能である。このように構成することにより最も簡単な構成で制御ができるという利点があるが、これに限られるものではない。例えば、送電制御回路 14 は、位置検出回路 13 と受信回路 16 を制御し、位置検出回路 13 と受信回路 16 からの制御信号によりスイッチ回路 15j, 15k を制御することも可能である。これにより、位置検出回路 13 もしくは受信回路 16 とスイッチ回路 15j, 15k との同期をとる必要がなくなり、高精度な制御を行わなくてすむという利点がある。

40

50

【 0 0 4 8 】

本実施形態では、スイッチ回路 15 j は位置検出コイル素子 15 a ~ 15 i のうちで、反射強度が最も弱くなる位置検出コイル素子選択している。ある例においては、反射強度が最も強くなる場合もある。

【 0 0 4 9 】

しかし、図 19 A に示すように、位置検出コイル素子を選択せず、位置検出コイル素子 15 a ~ 15 i の全てをスイッチ回路 15 q と接続させてもよい。上記位置検出コイル素子のいずれかのコイル素子を介して、受電装置 20 からの無線信号を取得してもよい。この場合、位置検出コイルを介して送電装置の設置面に受電装置が設置されかどうかを、受電装置からの信号を検出して判断する。具体的には、位置検出回路から入力された上記信号の強度が所定時間一定範囲内の場合（基準値を所定時間超えなかったと判断した場合）、送電制御回路は、送電装置の設置面に受電装置が設置されたと判断する。送電装置の設置面に受電装置が設置されたと判断したとき、送電制御回路は、スイッチ回路 15 q を用いて、位置検出コイル素子 15 a ~ 15 i の全ての電氣的接続先を位置検出回路 13 から受信回路 16 に切り替える。そして、位置検出コイルを介して上記受信回路に無線信号を入力させる。

10

【 0 0 5 0 】

また、本実施形態では、複数の位置検出コイル素子 15 a ~ 15 i を用いたが、図 19 B に示すように、1つの位置検出コイル 15 p でもよい。この場合、図 19 B に示すように、1つの位置検出コイル 15 p を介して上記送電装置の設置面に受電装置が設置されかどうかを、受電装置からの信号を検出して判断する。具体的には、位置検出回路から入力された上記信号の強度が所定時間一定範囲内の場合（基準値を所定時間超えなかったと判断した場合）、送電制御回路は、位置検出コイルと上記位置検出回路の電氣的接続から位置検出コイルと受信回路の電氣的接続に切り替え、位置検出コイルを介して上記受信回路に無線信号を入力させる。

20

【 0 0 5 1 】

図 1 において、送電制御回路 14 は、位置検出回路 13 により受電コイル 21 を検出したとき、送電回路 12 から送電コイル 11 への交流電力の供給を制御する。受電装置 20 の受電回路 22 は、受電コイル 21 を介して送電装置 10 から受けた交流電力を整流及び平滑して負荷装置 23 に供給する。負荷装置 23 は、充電対象のバッテリー又は電力を消費する他の回路を含む。受電回路 22 及び負荷装置 23 の間に DC / DC コンバータを挿入してもよい（図示せず）。これにより、送電コイル 11 及び受電コイル 21 の結合係数あるいは負荷装置 23 のインピーダンスによらず、定電圧の電力を負荷装置 23 に供給することができる。

30

【 0 0 5 2 】

図 6 は図 1 の送電コイル 11 の構成例を示す上面図である。また、図 7 は図 1 の送電コイル 11 の回路例を示すブロック図である。

【 0 0 5 3 】

図 6 において、複数の送電コイル素子 11 a ~ 11 i を、送電コイル素子が実質的に全範囲をカバーするように 2 次元に配置することで送電可能な範囲を広げている。図 7 において、送電コイル 11 の回路は、スイッチ回路 11 s と、送電コイル素子 11 a ~ 11 i とを備えて構成される。スイッチ回路 11 s は送電コイル素子 11 a ~ 11 i のうちの 1 つを選択して送電回路 12 に接続する。この場合、位置検出回路 13 により検出された受電コイル 21 の位置に最も近い送電コイル素子をスイッチ回路 11 s を介して送電回路 12 に接続することで、常に伝送効率の高い無接点電力伝送が可能になるという利点がある。図 6 では、送電コイル素子を円形コイルで構成されている場合を例に挙げて説明を行ったが、これに限られるものではなく、正方形、矩形、円形、長円、楕円、その他の形状のコイルでも可能である。特に、正方形、矩形のコイル形状では、隙間を小さく配置することが可能になり、受電コイルとの結合の弱い範囲を少なくできるという利点がある。

40

【 0 0 5 4 】

50

図 8 は図 1 の送電コイル 1 1 の別の構成例を示す上面図である。図 8 においては、送電コイル 1 1 は、送電コイル素子 1 1 t と、矢印 1 1 m a で示す X 方向に送電コイル素子 1 1 t を移動させるためのレール 1 1 k 及びモーター 1 1 m と、矢印 1 1 p a で示す Y 方向に送電コイル素子 1 1 t を移動させるためのレール 1 1 n 及びモーター 1 1 p を備えて構成される。これにより、検出された受電コイル 2 1 の位置に送電コイル素子 1 1 t をより正確に位置合わせすることが可能になり、伝送効率の高い無接点電力伝送が可能になるという利点がある。

【 0 0 5 5 】

図 1 において、受電装置 2 0 は、さらに、受電制御回路 2 4 と送信回路 2 5 を備えたことを特徴としている。受電制御回路 2 4 は、受電装置 2 0 における所望な電圧及び電流（設定してほしい電圧及び電流）並びに充電容量、受電装置 2 0 で検出された電圧、電流及び充電量、温度センサで検出された温度情報等の装置情報（以下、装置情報という。）を、無線信号での送信に必要なデータ信号に変換した後、送信回路 2 5 に出力する。送信回路 2 5 は、入力されたデータ信号に従って、無線搬送波を所定のデジタル変調方式で変調することで変調された無線信号を発生し、受電コイル 2 1 から送電装置 1 0 に送信する。

【 0 0 5 6 】

送電装置 1 0 においては、位置検出コイル 1 5 において無線信号を受信して受信回路 1 6 に出力する。受信回路 1 6 は無線信号をデータ信号に復調し、復調したデータ信号を送電制御回路 1 4 に送り、送電回路 1 2 の送電電力、周波数、位相等の送電パラメータを制御する。これにより、例えば、受電装置 2 0 の負荷装置 2 3 がバッテリーの場合には、上記装置情報を受電装置 2 0 から送電装置 1 0 にフィードバックすることが可能になり、これに基づいて送電制御することで最適な送電を実現することができる。具体的には、例えば、以下の通りである。

（ 1 ）検出された電圧及び電流がそれぞれ、所望な電圧及び電流となるように送電パラメータを制御する。

（ 2 ）検出された温度情報が所定のしきい値以上となれば、送電を中止する。

（ 3 ）検出された充電量が所定のしきい値以上となれば、送電を中止する。

【 0 0 5 7 】

ここで、送電装置 1 0 における装置情報の受信について、図 3 を用いて説明する。無線通信の受信は位置検出コイル 1 5 を用いて実施される。図 3 の場合、受電コイル 2 1 に最も近いと判定された位置検出コイル素子 1 5 a を用いて無線信号を受信することにより、最も強い受信信号電力が得られることになる。この場合、最も望ましい形態として、位置検出のステップで検出された位置検出コイル素子を、あらかじめ受信コイルとしてスイッチ回路 1 5 j , 1 5 k （図 5 ）で選択してから受電コイル 2 1 から信号を送信することで、最も強い受信信号電力が得られるという利点がある（図 5 参照）。

【 0 0 5 8 】

さらに、受電装置 2 0 からの装置情報の受信のための受信コイルに位置検出コイル 1 5 を用いることで、送信コイルである受電コイル 2 1 との距離（図 2 の上下間の距離）が最も近く、送信コイルと受信コイル間に金属等の部材が入らない構成にすることで最もコイル間の結合を強めることが可能になり、より受信信号電力を高める効果がある。

【 0 0 5 9 】

例えば特許文献 1 では、送電コイルと受電コイルの位置合わせについて記載されていないが、例えば特許文献 2 の位置合わせ構成を採用することによって高効率な送電を行う場合には、送信コイル（受電装置 2 0 の受電コイル 2 1 ）と受信コイル（送電装置 1 0 の送電コイル 1 1 ）との間に金属製の位置検出コイル 1 5 が入ることにより、金属物による電磁界の変化による受信信号電力の低下、さらには、受信コイルと送信コイル間の距離が離れることによる受信信号電力の低下が生じるため情報伝達ができない範囲が生じる可能性があるが、本実施形態の構成ではこれらの課題を解決することができる優れた構成である。

【 0 0 6 0 】

さらに、電力を伝送する送電周波数と、情報を伝送するための無線通信の周波数を異なる周波数で行うことも可能である。無線通信の信号の周波数が、送電の信号の周波数と同じ場合には、受信コイルで無線通信の信号と送電の信号の両方を受信してしまうために、送電の信号が電磁ノイズとして働き受信回路 16 での相対的な受信信号電力が低下するために復調できないという課題があった。そこで、無線通信の周波数と送電周波数とを異なる周波数にすることで、受信コイルで送電の信号を受信することが無いために相対的な受信信号電力の低下が起こらず復調可能であり、電力の無線伝送と無線通信を同時に行うことができるために、時間平均的な電力伝送の伝送効率の低下を避けるという効果がある。

【0061】

例えば特許文献 3 には、通信装置を備えるとともに、送電周波数の整数倍で無い異なる周波数を用いることで情報通信の確実性を向上させていることが開示されているが、通信装置を備えることは、新たな部材の増加につながり、装置の大型化やコストの増加に繋がるとともに、受電コイルと送電コイルの位置合わせ機能が無いために、さらに、例えば特許文献 2 記載の位置検出コイルを用いる場合には更なるコストの増加の懸念があった。

【0062】

一方、本実施形態では、送信コイルは、受電コイル 21 を使用し、受信コイルは位置検出コイル 15 を用いることで、電力伝送の高効率化と無線通信を両立し、かつ装置の大型化やコストの増加に繋がらない優れた無線伝送装置を提供することが可能である。なお、本実施形態においても、無線通信の周波数を送電周波数の整数倍でない周波数を使うことで、送電周波数の高調波成分を受信コイルで受信しないことで相対的な受信信号電力の低下を避けることは言うまでもない。例えば、送電周波数を 130kHz、送信周波数を 1000kHz とする。

【0063】

さらに、受電装置 20 から送電装置 10 の無線通信だけでなく、送電装置 10 から受電装置 20 への無線通信を行うことも可能である。これにより、双方向の情報の伝達が可能になり、より細かな制御が可能になるという効果がある。その変形例を図 9 に示す。

【0064】

図 9 は実施形態 1 の第 1 の変形例に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。図 9 において、実施形態 1 の第 1 の変形例に係る無線電力伝送システムは、図 1 の実施形態 1 に係る無線電力伝送システムに比較して以下の点が異なる。

(1) 送電装置 10 はさらに、位置検出コイル 15 と送電制御回路 14 との間に、送信回路 18 を備えた。

(2) 受電装置 20 はさらに、受電コイル 21 と受電制御回路 24 との間に、受信回路 27 を備えた。

【0065】

図 9 において、送電制御回路 14 は、装置指示信号（例えば、装置情報を含むデータ信号の無線信号を送信するように指示信号、当該無線信号を受信したことを確認するための受信確認信号など）のデータ信号を発生して送信回路 18 に出力する。送信回路 18 は入力されるデータ信号を従って、無線搬送波信号を変調して無線信号を発生した後、位置検出コイル 15 及び受電コイル 21 を介して受電装置 20 の受信回路 27 に送信する。受信回路 27 は受信した無線信号をデータ信号に復調して、当該データ信号内の装置指示信号を受電制御回路 24 に出力する。

【0066】

従って、送電装置 10 から受電装置 20 への無線通信は、送信コイルとして位置検出コイル 15 を用いることが可能である。これにより、追加部材無しに送電装置 10 からの送信が可能になるとともに、受電装置 20 に最も近いことでより、受電装置 20 の受信回路に最も強い受信信号電力が得られるという効果がある。この場合も、例えば、送電周波数（例えば 130kHz）と異なる無線周波数を選定し、かつ、無線通信の送受信は送信周波数を同じ周波数（例えば 1000kHz）とし、送電装置 10 からの送信と受電装置 20 からの送信を時分割で交互に行うことで、送電から影響を受けない双方向の無線通信を

10

20

30

40

50

実現する無線電力伝送システムを提供することができる。また、例えば、送電周波数（例えば 130kHz）と異なる無線周波数を選定し、かつ、無線通信の送受信においても送信周波数が異なる周波数（例えば 1000kHz と 1500kHz）とすることで、送電装置 10 からの送信と受電装置 20 からの送信を同時に行うことができる無線電力伝送システムを提供することができる。

【0067】

図 10 は実施形態 1 の第 2 の変形例に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。図 10 において、実施形態 1 の第 2 の変形例に係る無線電力伝送システムは、図 9 の実施形態 1 の第 1 の変形例に係る無線電力伝送システムに比較して以下の点が異なる。

（１）送電装置 10 において、送電コイル 11 と送電制御回路 14 との間に、送信回路 18 を備えた。

【0068】

従って、図 10 に示すように、送電装置 10 から受電装置 20 への無線通信は、送信コイルとして送電コイル 11 を用いる。これにより、追加部材無しに配線の設計変更のみで送電装置 10 からの送信が可能になるという効果がある。

【0069】

以上のように、本実施形態によれば、受電装置 20 の負荷装置 23 に応じた最適な送電を実現する送電装置 10 を提供することができる。さらに、位置検出コイル 15 により、受電コイル 21 の位置を検出することで送電コイル 11 との位置を一致させることが可能になり、最も伝送効率の高い無接点電力伝送が可能になる。また、本構成により、受電コイル 21 を、受電装置 20 の送信コイルに使用することにより、部品点数の削減の効果がある。また、受電装置 20 の薄型化および小型化の効果がある。さらに、送電装置 10 の受信コイルに位置検出コイル 15 を用いることにより、部品点数の削減、送電装置の薄型化および小型化の効果に加えて、位置検出コイル 15 が受電装置 20 に最も近い位置にあることで受信信号の強度が最も強く、より正確な復調が可能になるという効果がある。また、さらに、位置検出のステップで最も反射強度が強い位置検出コイル素子を、受信コイルに選択することにより、確実に受信電力を最大化することが可能になるという効果がある。これらにより、受電装置 20 において送信信号の電力がより小さな電力で送信することが可能になり、受電装置 20 の消費電力が低減できる優れた送電装置及び無線電力伝送システムを提供することが可能になる。

【0070】

実施形態 2 .

以下、本開示の実施形態 2 に係る無線電力伝送システムについて、図面を参照しながら説明する。

【0071】

図 11 は実施形態 2 に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。また、図 12 は図 11 の受電コイル 21、31 と位置検出コイル 15 の構成例を示す斜視図である。図 11 において、実施形態 2 に係る無線電力伝送システムは、図 1 の実施形態 1 に係る無線電力伝送システムに比較して以下の点が異なる。

（１）受電装置 20 に加えて、受電装置 30 をさらに備えた。

（２）送電装置 10 はさらに、複数の受電装置 20、30 に関する制御を行う複数端末制御回路 41 をさらに備えた。

【0072】

ここで、受電装置 30 は、受電装置 20 と同様に、受電コイル 31 と、受電回路 32 と、負荷装置 33 と、受電制御回路 34 と、送信回路 35 とを備えて構成され、同様に動作する。なお、送電装置 10 では、1 つの送電回路 12 と 1 つの送電コイル 11 により 2 個の受電装置 20、30 に送電する。

【0073】

図 12 において、一例として、送電コイル 11 として、図 6 に図示した複数の送電コイ

10

20

30

40

50

ル素子 1 1 a ~ 1 1 i を備えた場合を例に説明を行う。複数端末制御回路 4 1 は、位置検出回路 1 3 からの受電装置 2 0 , 3 0 の個数と位置情報（以下、個数及び位置情報という。）に基づいて、複数の送電コイル素子 1 1 a ~ 1 1 i のうちのいずれを選択するかを決定してスイッチ回路 1 1 s を切り替えるとともに、受信回路 1 6 からの受電装置 2 0 , 3 0 からの負荷装置 2 3 , 3 3 の上記装置情報及び上記個数及び位置情報に基づいて、負荷装置 2 3 , 3 3 に対する各送電電力の電力量を決定して、その情報を送電制御回路 1 4 に出力し、これに基づいて送電制御回路 1 4 は受電装置 2 0 , 3 0 に対応する各送電電力の電力量を制御する。

【 0 0 7 4 】

また、2 個の受電装置 2 0 と 3 0 を同時に充電もしくは給電する場合には、複数端末制御回路 4 1 は、図 7 に図示した送電コイル 1 1 のスイッチ回路 1 1 s により 2 個の送電コイル素子を送電回路 1 2 に接続するように制御する。この場合の送電コイル素子の選定には、位置検出回路 1 3 と位置検出コイル 1 5 により、2 個の受電コイル 2 1 と 3 1 の位置を検出し、複数端末制御回路 4 1 からの制御により、それぞれの受電コイルに最も近い送電コイル素子を選択し送電回路 1 2 に接続する。また、1 つの受電装置（例えば受電装置 2 0 ）を充電あるいは給電した後に、残りの受電装置（例えば受電装置 3 0 ）を充電あるいは給電する場合には、複数端末制御回路 4 1 からの制御により、図 7 に図示した送電コイル 1 1 のスイッチ回路 1 1 s を制御し、それぞれの受電コイル 2 1 , 3 1 に対応した 1 つの送電コイル素子（位置検出により選択された送電コイル素子）を、それぞれの送電期間において送電回路 1 2 に接続する。なお、位置検出のステップを実施形態 1 と同様に実行するが、受電コイル 2 1 の位置の情報と受電コイル 3 1 の位置の情報を位置検出回路 1 3 のメモリに格納することで、最も近い送電コイル素子を選定することが可能になる。

【 0 0 7 5 】

複数の受電装置 2 0 , 3 0 がある場合には、受電装置 2 0 , 3 0 側からの無線通信の送信が混信する恐れがある。従って、例えば、受電装置 2 0 のからの送信周波数と受電装置 3 0 からの送信周波数を異なる周波数で行うことで、無線通信の混信を避けることができる。例えば、受電装置 2 0 からの送信周波数を 1 0 0 0 k H z とし、受電装置 3 0 からの送信周波数を 1 5 0 0 k H z とする。また、例えば、受電装置 2 0 からの送信周波数を 1 0 0 0 k H z とし、受電装置 3 0 からの送信周波数を送電周波数の 1 3 0 k H z とすることも可能である。これにより、新たな周波数を使用することなく、2 個の無線通信の混信を回避することができる優れた無線電力伝送システムを提供することが可能になる。さらに例えば、受電装置 2 0 のからの送信周波数と受電装置 3 0 のからの送信周波数を同じ周波数（例えば 1 0 0 0 k H z ）とし、受電装置 2 0 のからの送信時間と受電装置 3 0 からの送信時間を異なる時間（タイムスロット）で行うことで、無線通信の混信を避けることができる優れた無線電力伝送システムを提供することが可能になる。

【 0 0 7 6 】

さらに、受電装置 2 0 , 3 0 から送電装置 1 0 の無線通信だけでなく、送電装置 1 0 から受電装置 2 0 , 3 0 への無線通信を行うことも可能である。これにより、双方向の情報の伝達が可能になり、より細かな制御が可能になるという効果がある。当該変形例を図 1 3 に示す。

【 0 0 7 7 】

図 1 3 は実施形態 2 の第 1 の変形例に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。実施形態 2 の第 1 の変形例に係る無線電力伝送システムは、図 1 1 の実施形態 2 に係る無線電力伝送システムに比較して以下の点が異なる。

（ 1 ）送電装置 1 0 はさらに、位置検出コイル 1 5 と複数端末制御回路 4 1 との間に、送信回路 1 8 を備えた。

（ 2 ）受電装置 2 0 はさらに、受電コイル 2 1 と受電制御回路 2 4 との間に、受信回路 2 7 を備えた。また、受電装置 3 0 はさらに、受電コイル 3 1 と受電制御回路 3 4 との間に、受信回路 3 7 を備えた。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

図 1 3 において、送電装置 1 0 から受電装置 2 0 , 3 0 への無線通信は、送信コイルとして位置検出コイル 1 5 を用いることが可能である。これにより、追加部材無しに送電装置 1 0 からの送信が可能になるとともに、受電装置 2 0 , 3 0 に最も近い距離により、受電装置 2 0 , 3 0 の受信回路に最も強い受信信号電力が得られるという効果がある。この場合も、例えば、送電周波数（例えば 1 3 0 k H z ）と異なる無線周波数を選定し、かつ、無線通信の送受信は送信周波数を同じ周波数（例えば 1 0 0 0 k H z ）とし、送電装置 1 0 からの送信と受電装置 2 0 , 3 0 からの送信を時分割で交互に行うことで、送電から影響を受けない双方向の無線通信を実現する無線電力伝送システムを提供することができる。また、例えば、送電周波数（例えば 1 3 0 k H z ）と異なる無線周波数を選定し、かつ、受電装置 2 0 における無線通信の送受信においても送信周波数が異なる周波数（例えば 1 0 0 0 k H z と 1 5 0 0 k H z ）とし、受電装置 3 0 における無線通信の送受信においても送信周波数が異なる周波数（例えば 1 1 0 0 k H z と 1 6 0 0 k H z ）とすることで、送電装置 1 0 からの送信と受電装置 2 0 , 3 0 からの送信を同時に行うことができる無線電力伝送システムを提供することができる。さらに例えば、送電周波数（例えば 1 3 0 k H z ）と異なる無線周波数を選定し、かつ、受電装置 2 0 のからの送信周波数と受電装置 3 0 のからの送信周波数を同じ周波数（例えば 1 0 0 0 k H z ）とし、受電装置 2 0 のからの送信時間と受電装置 3 0 からの送信時間を異なる時間（タイムスロット）で行い、かつ、送電装置 1 0 のから受電装置 2 0 への送信周波数と受電装置 3 0 への送信周波数を同じ周波数（例えば 1 5 0 0 0 k H z ）とし、送電装置 1 0 のから受電装置 2 0 への送信時間と受電装置 3 0 への送信時間を異なる時間（タイムスロット）で行うことで、無線通信の混信を避けることができる。これにより、送電装置 1 0 からの送信と受電装置 2 0 , 3 0 からの送信を同時に行うことができる無線電力伝送システムを提供することができる。

【 0 0 7 9 】

図 1 4 は実施形態 2 の第 2 の変形例に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。図 1 4 において、実施形態 2 の第 2 の変形例に係る無線電力伝送システムは、図 1 3 の実施形態 2 の第 1 の変形例に係る無線電力伝送システムに比較して以下の点が異なる。

（ 1 ）送電装置 1 0 において、送電コイル 1 1 と複数端末制御回路 4 1 との間に、送信回路 1 8 を備えた。

【 0 0 8 0 】

従って、図 1 4 に示すように、送電装置 1 0 から受電装置 2 0 , 3 0 への無線通信は、送信コイルとして送電コイル 1 1 を用いることも可能である。これにより、追加部材無しに送電装置 1 0 からの送信が可能になる優れた送電装置及び無線電力伝送システムを提供することが可能になる。

【 0 0 8 1 】

本実施形態では、2 個の受電装置 2 0 , 3 0 を充電あるいは給電する場合を用いて説明したが、これに限られるものではない。3 つ以上の受電装置 2 0 , 3 0 等を充電あるいは給電する場合においても 2 個の受電装置 2 0 , 3 0 のときと同様に、複数端末制御回路 4 1 を備える。複数端末制御回路 4 1 は、位置検出回路 1 3 からの受電装置 2 0 , 3 0 等の個数と位置情報、並びに受信回路 1 6 からの受電装置 2 0 , 3 0 等からの負荷装置 2 3 , 3 3 等の上記装置情報に基づいて、負荷装置 2 3 , 3 3 等に対する送電電力の電力量を決定して、その情報を送電制御回路 1 4 に伝送し、受電装置 2 0 , 3 0 等に状態に対応して送電の電力量を制御する。

【 0 0 8 2 】

また、位置検出回路 1 3 は全ての受電装置 2 0 , 3 0 等の受電コイルの位置を検出し、複数端末制御回路 4 1 からの制御により、各受電コイル 2 1 , 3 1 等に最も近い送電コイル素子 1 1 a ~ 1 1 i のうちの 1 つを選択し、送電回路 1 2 に接続し、同時に充電あるいは給電を可能にする。また、1 つの受電装置 2 0 , 3 0 等を順々に充電あるいは給電する

場合には、複数端末制御回路 4 1 からの制御により、図 7 に図示した送電コイル 1 1 のスイッチ回路 1 1 s により、それぞれの受電コイル 2 1 , 3 1 等に対応した 1 つの送電コイル素子（位置検出により選択された送電コイル素子）を、それぞれの送電期間において送電回路 1 2 に接続する。なお、位置検出のステップを実施形態 1 と同様に実行し、受電コイル 2 1 の位置の情報と受電コイル 3 1 の位置の情報等を位置検出回路 1 3 に格納することで、最も近い送電コイル素子を選定することが可能になる。

【 0 0 8 3 】

さらに、本実施形態では、図 6 に示すような、複数の送電コイル素子 1 1 a ~ 1 1 i により構成された送電コイル 1 1 を例に挙げて説明したが、これに限られるものでなく、例えば、図 8 に図示したようなモーター 1 1 m , 1 1 p による送電コイル素子 1 1 t を移動させ、受電コイルとの位置を合わせる構成も可能である。この場合には、モーター 1 1 m , 1 1 p で位置を移動する送電コイル素子 1 1 t は、同時に送電する受電装置 2 0 , 3 0 の数と同じ数が必要になるが、各々の受電装置 2 0 , 3 0 の受電コイル 2 1 , 3 1 に正確に位置をあわせることが可能になり、電力の伝送効率がより高い無線電力伝送システムを提供することができるという利点がある。

【 0 0 8 4 】

以上説明したように、本実施形態によれば、複数の受電装置 2 0 , 3 0 がある場合に、各々の負荷装置 2 3 , 3 3 に応じた最適な送電を実現する送電装置 1 0 を提供することができる。さらに、位置検出コイル 1 5 により、各受電コイル 2 1 , 3 1 の位置を検出することで送電コイル 1 1 との位置を一致させることが可能になり、最も伝送効率の高い無接点電力伝送が可能になる。また、本構成により、各受電コイル 2 1 , 3 1 を、各受電装置 2 0 , 3 0 の送信コイルに使用することにより、部品点数の削減の効果がある。また、各受電装置 2 0 , 3 0 の薄型化および小型化の効果がある。さらに、送電装置 1 0 の受信コイルに位置検出コイル 1 5 を用いることにより、部品点数の削減、送電装置の薄型化および小型化の効果に加えて、位置検出コイル 1 5 が各受電装置に最も近い位置にあることで受信信号の強度が最も強く、より正確な復調が可能になるという効果がある。また、さらに、位置検出のステップで最も反射強度が強い位置検出コイル素子を、受信コイルに選択することにより、確実に受信電力を最大化することが可能になるという効果がある。これらにより、各受電装置において送信信号の電力がより小さな電力で送信することが可能になり、各受電装置 2 0 , 3 0 の消費電力が低減できるという優れた効果がある。

【 0 0 8 5 】

実施形態 3 .

以下、本開示の第 3 の実施形態に係る無線電力伝送システムについて、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 8 6 】

図 1 5 は実施形態 3 に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。また、図 1 6 は図 1 5 の送電コイル回路 1 1 A の回路例の構成を示すブロック図である。図 1 5 及び図 1 6 において、実施形態 3 に係る無線電力伝送システムは、図 1 1 の実施形態 2 に係る無線電力伝送システムと比較して以下の点が異なる。

(1) 送電コイル 1 1 に代えて、図 6 の構成を有する図 1 6 の送電コイル素子 1 1 a ~ 1 1 i (図 1 5 においては、選択された 2 個の送電コイル素子 1 1 q , 1 1 r を図示する) 及びそれを選択して送電回路 1 2 a , 1 2 b に接続するスイッチ回路 1 9 を含む送電コイル回路 1 1 A を備えた。

(2) 送電回路 1 2 に代えて、2 個の送電回路 1 2 a , 1 2 b を備えた。

【 0 0 8 7 】

本実施形態では、2 個の受電装置 2 0 と 3 0 を備え、各受電装置 2 0 , 3 0 に対してそれぞれ送電装置 1 0 の 2 個の送電回路 1 2 a , 1 2 b により送電することを特徴としている。本実施形態では、第 2 の実施形態と同様に、複数端末制御回路 4 1 は、位置検出回路 1 3 からの受電装置 2 0 , 3 0 の個数及び位置情報に基づいて、複数の送電コイル素子 1 1 a ~ 1 1 i (図 6 及び図 1 6) のうちのいずれの少なくとも 1 つで最大 2 個を選択する

か、並びに、選択された１個又は２個の送電コイル素子をどの送電回路１２ａ，１２ｂに接続するかを決定してスイッチ回路１９を切り替えるとともに、受信回路１６からの受電装置２０，３０からの負荷装置２３，３３の上記装置情報及び上記個数及び位置情報に基づいて、負荷装置２３，３３に対する各送電電力の電力量を決定して、その情報を送電制御回路１４に出力し、これに基づいて送電制御回路１４は受電装置２０，３０に対応する送電回路１２ａ，１２ｂからの各送電電力の電力量を制御する。なお、位置検出回路１３と位置検出コイル１５により、２個の受電コイル２１と３１の位置を検出する。

【００８８】

すなわち、図１６に図示したように、複数端末制御回路４１からの制御により、送電コイル素子１１ａ～１１ｉの中で、それぞれの受電コイル２１，３１に最も近い送電コイル素子１１ｑ，１１ｒを選択し、スイッチ回路１９により２個の送電コイル素子１１ｑ，１１ｒをそれぞれ送電回路１２ａ，１２ｂに接続する。この中で、受電コイル２１に送電するように選択された送電コイル素子が図１５の送電コイル素子１１ｑにあたり、受電コイル３１に送電するように選択された送電コイル素子が図１５の送電コイル素子１１ｒに対応する。これにより、２個の受電装置２０と３０を同時に充電もしくは給電することが可能になる。また、本構成によれば、受電装置２０，３０に対して個別の送電回路１２ａ，１２ｂを備えているため、複数端末制御回路４１からの制御により、それぞれの負荷装置２３，３３に最適な送電が可能になる。なお、位置検出のステップを実施形態１と同様に実行し、受電コイル２１の位置の情報と受電コイル３１の位置の情報を位置検出回路１３に格納することで、最も近い送電コイル素子を選定することが可能になる。

【００８９】

本実施形態においても受電装置２０，３０が複数ある場合には、受電装置２０，３０側からの無線通信の送信が混信する恐れがある。従って、例えば、受電装置２０からの送信周波数と受電装置３０からの送信周波数を異なる周波数で行うことで、無線通信の混信を避けることができる。例えば、受電装置２０からの送信周波数を１０００ｋＨｚとし、受電装置３０からの送信周波数を１５００ｋＨｚとする。また、例えば、受電装置２０からの送信周波数を１０００ｋＨｚとし、受電装置３０からの送信周波数を送電周波数の１３０ｋＨｚとすることも可能である。これにより、新たな周波数を使用することなく、２個の無線通信の混信を回避することができる優れた無線電力伝送システムを提供することが可能になる。さらに例えば、受電装置２０のからの送信周波数と受電装置３０のからの送信周波数を同じ周波数（例えば１０００ｋＨｚ）とし、受電装置２０のからの送信時間と受電装置３０からの送信時間を異なる時間（タイムスロット）で行うことで、無線通信の混信を避けることができる。これにより、新たな周波数を使用することなく、２個の無線通信の混信を回避することができる優れた無線電力伝送システムを提供することが可能になる。

【００９０】

さらに、受電装置２０，３０から送電装置１０の無線通信だけでなく、送電装置１０から受電装置２０，３０への無線通信を行うことも可能である。これにより、双方向の情報の伝達が可能になり、より細かな制御が可能になるという効果がある。

【００９１】

図１７は実施形態３の第１の変形例に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。図１７の実施形態３の第１の変形例に係る無線電力伝送システムは、図１５の実施形態３に係る無線電力伝送システムに比較して以下の点が異なる。

（１）送電装置１０はさらに、位置検出コイル１５と複数端末制御回路４１との間に、送信回路１８を備えた。

（２）受電装置２０はさらに、受電コイル２１と受電制御回路２４との間に、受信回路２７を備えた。また、受電装置３０はさらに、受電コイル３１と受電制御回路３４との間に、受信回路３７を備えた。

【００９２】

当該第１の変形例において、図１７に示すように、送電装置１０から受電装置２０，３

10

20

30

40

50

0 への無線通信は、送信コイルとして位置検出コイル 1 5 を用いることが可能である。これにより、追加部材無しに送電装置 1 0 からの送信が可能になるとともに、受電装置 2 0 , 3 0 に最も近い距離であることにより、受電装置 2 0 , 3 0 の受信回路に最も強い受信信号電力が得られるという効果がある。この場合も、例えば、送電周波数（例えば 1 3 0 k H z ）と異なる無線周波数を選定し、かつ、無線通信の送受信は送信周波数を同じ周波数（例えば 1 0 0 0 k H z ）とし、送電装置 1 0 からの送信と受電装置 2 0 , 3 0 からの送信を時分割で交互に行うことで、送電から影響を受けない双方向の無線通信を実現する無線電力伝送システムを提供することができる。また、例えば、送電周波数（例えば 1 3 0 k H z ）と異なる無線周波数を選定し、かつ、受電装置 2 0 における無線通信の送受信においても送信周波数が異なる周波数（例えば 1 0 0 0 k H z と 1 5 0 0 k H z ）とし、
10
受電装置 3 0 における無線通信の送受信においても送信周波数が異なる周波数（例えば 1 1 0 0 k H z と 1 6 0 0 k H z ）とすることで、送電装置 1 0 からの送信と受電装置 2 0 , 3 0 からの送信を同時に行うことができる無線電力伝送システムを提供することができる。さらに例えば、送電周波数（例えば 1 3 0 k H z ）と異なる無線周波数を選定し、かつ、受電装置 2 0 のからの送信周波数と受電装置 3 0 のからの送信周波数を同じ周波数（例えば 1 0 0 0 k H z ）とし、受電装置 2 0 のからの送信時間と受電装置 3 0 からの送信時間を異なる時間（タイムスロット）で行い、かつ、送電装置 1 0 のから受電装置 2 0 への送信周波数と受電装置 3 0 への送信周波数を同じ周波数（例えば 1 5 0 0 0 k H z ）とし、送電装置 1 0 のから受電装置 2 0 への送信時間と受電装置 3 0 への送信時間を異なる時間（タイムスロット）で行うことで、無線通信の混信を避けることができる。これにより、送電装置 1 0 からの送信と受電装置 2 0 , 3 0 からの送信を同時に行うことができる無線電力伝送システムを提供することができる。
20

【 0 0 9 3 】

図 1 8 は実施形態 3 の第 2 の変形例に係る無線電力伝送システムの構成を示すブロック図である。実施形態 3 の第 2 の変形例に係る無線電力伝送システムは、図 1 5 の実施形態 3 の第 1 の変形例に係る無線電力伝送システムに比較して以下の点が異なる。

(1) 送電装置 1 0 において、送電コイル 1 1 と送電制御回路 1 4 との間に、送信回路 1 8 を備えた。

【 0 0 9 4 】

当該第 2 の変形例においては、図 1 8 に示すように、送電装置 1 0 から受電装置 2 0 , 3 0 への無線通信は、送信コイルとして送電コイル 1 1 を用いることも可能である。これにより、追加部材無しに送電装置 1 0 からの送信が可能になる優れた送電装置及び無線電力伝送システムを提供することが可能になる。
30

【 0 0 9 5 】

本実施形態及びその変形例では、2 個の受電装置 2 0 , 3 0 を充電あるいは給電する場合を用いて説明したが、これに限られるものではない。3 つ以上の受電装置を充電あるいは給電する場合においても 2 個の受電装置のときと同様に、3 つ以上の送電回路を備えることで可能である。さらに、複数端末制御回路 4 1 は、位置検出回路 1 3 からの受電装置の個数と位置情報に基づいてスイッチ回路 1 9 を制御することで送電コイル 1 1 q , 1 1 r 等及び送電回路 1 2 a , 1 2 b 等を選択し、受信回路 1 6 からの受電装置 2 0 , 3 0 等
40
からの負荷装置 2 3 , 3 3 等に必要な電圧、電流、温度情報、充電量等の情報をもとに、送電電力の電力量の情報を送電制御回路 1 4 に伝送し、受電装置 2 0 , 3 0 等に状態に対応した無接点電力伝送を実現する。

【 0 0 9 6 】

まず、位置検出回路 1 3 にて全ての受電装置 2 0 , 3 0 等の受電コイル 2 1 , 3 1 等の位置を検出し、複数端末制御回路 4 1 からの制御により、各受電コイル 2 1 , 3 1 等に最も近い送電コイル素子 1 1 q , 1 1 r 等を選択し、それぞれを対応した 3 つ以上の送電回路 1 2 a , 1 2 b 等に接続し、同時に充電あるいは給電を可能にする。受電装置 2 0 , 3 0 等の個数が送電回路の個数よりも多い場合は、複数端末制御回路 4 1 からの制御により、まず送電回路 1 2 a , 1 2 b 等の数までの受電装置に送電し、送電が完了する受電装置
50

20, 30等が出次第、残りの個数の受電装置を順々に充電あるいは給電する。なお、位置検出のステップを実施形態1と同様に実行し、受電コイル21, 31等の位置の情報を位置検出回路13のメモリに格納することで、最も近い送電コイル素子11q, 11r等を選定することが可能になる。さらに、本実施形態では、図6に示すような、複数の送電コイル素子11a~11iにより構成された送電コイル11を例に挙げて説明したが、これに限られるものでなく、例えば、図8に図示したようなモーター11m, 11pによる送電コイル素子11tを移動させ、受電コイル21, 31等との位置を合わせる構成も可能である。この場合には、モーター11m, 11pで位置を移動する送電コイル素子11q, 11r等は、同時に送電する受電装置20, 30等の数と同じ数が必要になるが、各々の受電装置20, 30等の受電コイルに正確に位置をあわせることが可能になり、電力の伝送効率がより高い無線電力伝送システムを提供することができるという利点がある。

10

【0097】

以上のように、本実施形態によれば、複数の受電装置20, 30等がある場合に、各々の負荷装置23, 33等に応じた最適な送電を実現する送電装置10を提供することができる。さらに、位置検出コイル15により、各受電コイル21, 31等の位置を検出することで送電コイル11q, 11r等との位置を一致させることが可能になり、最も伝送効率の高い無接点電力伝送が可能になる。また、送電回路12a, 12b等を複数持つことにより、個々の受電装置20, 30等に独立に送電することが可能になるため、各受電装置20, 30等の負荷装置に最適な送電制御を行うことが可能になるという利点がある。また、本構成により、各受電コイル21, 31等を、各受電装置20, 30等の送信コイルに使用することにより、部品点数の削減の効果がある。また、各受電装置20, 30等の薄型化および小型化の効果がある。さらに、送電装置10の受信コイルに位置検出コイル15を用いることにより、部品点数の削減、送電装置の薄型化および小型化の効果に加えて、位置検出コイル15が各受電装置20, 30等に最も近い位置にあることで受信信号の強度が最も強く、より正確な復調が可能になるという効果がある。また、さらに、位置検出のステップで最も反射強度が強い位置検出コイル素子を受信コイルに選択することにより、確実に受信電力を最大化することが可能になるという効果がある。これらにより、各受電装置20, 30等において送信信号の電力がより小さな電力で送信することが可能になり、各受電装置20, 30等の消費電力が低減できるという優れた効果がある。

20

【0098】

変形例。

30

以上の実施形態及び変形例に係る送電コイル11、送電コイル素子11a~11i, 11q, 11r, 11t及び磁性体17は、例えば円形に構成されるが、楕円形、正方形、長方形など、他の任意の形状であってもよい。また、送電コイルは、スパイラル形状に巻回されてもよく、又は、ソレノイド形状に巻回されてもよい。

【0099】

また、以上の実施形態及び変形例に係る受電コイル21, 31及び磁性体26は、例えば円形に構成されるが、楕円形、正方形、長方形など、他の任意の形状であってもよい。また、受電コイル21, 31は、スパイラル形状に巻回されてもよく、又は、ソレノイド形状に巻回されてもよい。さらに、実施形態に係る位置検出コイル素子15a~15iは、例えば長方形に構成されるが、円形、楕円形、長円形、正方形など、他の任意の形状であってもよい。

40

【0100】

ここに開示した実施形態は、すべての点で例示であって、限定を意図したものではない。本開示の範囲は、以上の説明によってではなく、特許請求の範囲によって決まり、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内での変形を含むすべての態様を包含することを意図している。

【0101】

(本開示の第1態様にかかる送電装置)

本開示の第1態様にかかる送電装置は、

50

受電コイルを備えた受電装置に非接触で電力を送る送電装置であって、

上記受電装置が設置される上記送電装置の設置面に対向して配置され、上記受電コイルと電磁的に結合可能な送電コイルと、

上記設置面と上記送電コイルとの間に配置され、上記設置面に配置された上記受電コイルから信号を検出する少なくとも1つの位置検出コイルと、

上記少なくとも1つの位置検出コイルを介して検出した上記信号の電圧又は電流が基準値より小さい場合、上記設置面に上記受電装置が配置されたと判断する位置検出回路と、

上記少なくとも1つの位置検出コイルを介して上記受電装置から上記送電装置に送信された無線信号をデータ信号に復調する受信回路と、

上記少なくとも1つの位置検出コイルと上記位置検出回路との電氣的接続と、上記位置検出コイル又は上記受信回路との電氣的接続とを切り替えるスイッチ回路と、

上記位置検出回路が検出した上記信号の電圧又は電流が上記基準値を所定時間超えなかったと判断した場合、上記位置検出コイルと上記位置検出回路の電氣的接続から上記位置検出コイルと上記受信回路の電氣的接続に切り替え、上記少なくとも1つの位置検出コイルを介して上記受信回路に上記無線信号を入力させる送電制御回路と、を備える。

【0102】

上記態様によると、上記送電装置の設置面に上記受電装置が設置されたことを検出する際に用いられる上記位置検出コイルを介して、上記受電装置から上記送電装置への上記情報の受信を行う。そのため、上記送電装置は、上記情報の受信にあたって、大電力の交流を送電する上記送電コイルを用いるのではなく、上記位置検出コイルを使用する。その結果、上記送電コイルの場合と比較して信号強度の劣化を防止できる。

【0103】

また、上記送電装置は、上記情報の受信にあたって、上記送電コイルとは別の上記位置検出コイルを用いているので、上記受電装置から上記受信した情報が、上記送電装置が送電する電力のノイズと見分けがつかなくなることも防止できる。

【0104】

また、上記送電装置の設置面に上記受電装置が設置されたことを検出する際に用いられる位置検出コイルという既存部品を用いて新たな通信装置を追加することがないので、上記送電装置及び上記受電装置の小型・薄型化を図ることができる。

【0105】

以上まとめると、上記態様は、送電装置の小型・薄型化を図りつつ、受電装置から送電装置により確実に通信が行われる送電装置を提供できる。

【0106】

上記態様において、例えば、上記少なくとも1つの位置検出コイルは、複数の位置検出コイルを含み、上記送電制御回路は、上記複数の位置検出コイルの全てを介して上記受信回路に上記無線信号を入力させてもよい。

【0107】

上記態様によると、複数の位置検出コイルにより、上記態様より広い領域で、上記送電装置の設置面に上記受電装置が設置されたことを検出することができる。

【0108】

上記態様において、例えば、上記送電制御回路は、上記信号の電圧又は電流の強度の各々を比較して、あるいは、上記信号の電圧又は電流に対応したインピーダンスの各々を比較して、上記設置面に設置された上記受電装置の位置を判断してもよい。

【0109】

上記態様によると、上記設置面に設置された上記受電装置の位置を判断するパラメータを上記信号の電圧又は電流以外のパラメータである上記信号の電圧又は電流に対応したインピーダンスを用いることで、多様な方法で上記受電装置の位置を判断できる。

【0110】

上記態様において、例えば、直流電源と、上記直流電源の直流電圧を交流電圧に変換する送電回路と、を備え、上記送電コイルは上記送電回路に接続されていてもよい。

10

20

30

40

50

【0111】

上記態様によると、上記位置検出コイルは、上記設置面と上記送電コイルとの間に配置され、上記受信回路、上記送電制御回路、及び上記送電回路を介して直流電源と接続している。そのため、上記位置検出コイルは、直接、上記電源回路と接続していない。その結果、位置検出コイルを介して、上記受電装置から上記送電装置への上記情報の受信を行う際、上記受信回路は上記直流電源からのノイズ等の影響を受けることを防ぐことができる。

【0112】

上記態様において、例えば、上記送電装置は、上記受電装置から送信された無線信号とは別の無線信号を上記受電装置に送信する送信回路をさらに備え、

10

上記送電装置の上記送信回路は、上記位置検出コイルに接続され、上記位置検出コイルを介して上記受電装置に上記別の無線信号を送信してもよい。

【0113】

上記態様によると、上記送電装置は、上記別の無線信号を送信するにあたって、上記送電コイルとは別の上記位置検出コイルを用いているので、上記送電回路から上記送信した無線信号が、上記送電装置が送電する電力のノイズと見分けがつかなくなることを防止できる。また、上記送電回路は、上記受電装置から送信された無線信号とは別の無線信号を上記受電装置に送信するので、上記受電装置から送信された無線信号と上記送電回路が送信する別の無線信号とが混信することを防止できる。ここで、別の無線信号とは、例えば周波数や信号の波形などが異なることを意味する。

20

【0114】

上記態様において、例えば、上記受電装置から上記送電装置に送信される上記無線信号の周波数と、上記送電装置から非接触で交流電力を送る周波数とが、異なるように設定されていてもよい。

【0115】

上記態様によると、上記無線信号を上記受信回路が受信することと、上記送電装置から上記受電装置に上記交流電力を送ることとを同時に行う場合で、上記無線信号の周波数と上記交流電力の周波数とが同じ周波数の場合、上記送電装置の上記受信回路に上記交流電力の信号が入るので、上記交流電力の信号と上記無線信号との区別ができなくなる可能性がある。従って、上記態様によれば、上記受電装置から上記送電装置に送信される無線信号の周波数を、上記送電装置から非接触で交流電力を送る周波数と異ならせるので、上記受信回路は、上記交流電力の信号の混信を防止できる。

30

【0116】

なお、上記の態様は、無線電力伝送システムとして実現されてもよい。

【0117】

(本開示の第2態様にかかる送電装置)

本開示の第2態様にかかる送電装置は、受電コイルを備えた1つ以上の受電装置に非接触で電力を送る送電装置であって、

上記受電装置が設置される上記送電装置の設置面に対向して配置され、上記受電コイルと電磁的に結合可能な送電コイルと、

40

上記設置面と上記送電コイルとの間に複数並んで配置され、上記設置面に配置された上記受電コイルから信号を検出する複数の位置検出コイルと、

上記複数の位置検出コイルの各々が検出した上記信号の電圧又は電流を上記複数の位置検出コイルの各々から入力する位置検出回路と、

上記信号の電圧又は電流の各々を比較して上記設置面に設置された上記受電装置の位置を判断する送電制御回路と、

上記受電装置から上記送電装置に送信された無線信号をデータ信号に復調して上記送電制御回路に出力する受信回路と、

上記複数の位置検出コイルの各々と、上記位置検出回路又は上記受信回路との電氣的接続とを切り替えるスイッチ回路と、を備え、

50

上記送電制御回路は、上記判断された設置面の位置に上記受電装置が所定時間設置されたと判断した場合、上記設置面に設置された上記受電装置の位置に対応する位置検出コイルの接続先を、上記位置検出回路から上記受信回路に切り替え、上記位置検出コイルを介して上記受信回路に上記無線信号を入力させる。

【0118】

上記態様によると、送電装置の設置面に受電装置が設置されたことを検出する際に用いられる位置検出コイルを介して、上記受電装置から上記送電装置への上記情報の受信を行う。そのため、上記送電装置は、上記情報の受信にあたって、大電力の交流を送電する上記送電コイルを用いるのではなく、上記位置検出コイルを使用する。その結果、上記送電コイルの場合と比較して信号強度の劣化を防止できる。

10

【0119】

また、上記複数の位置検出コイルの中から、上記設置面に設置された上記受電装置の位置に対応する位置検出コイルを用いて上記情報を受信する。そのため、上記複数の位置検出コイルの中で信号強度が強い位置検出コイルから上記情報を受信するため、正確な情報の受信が可能となる。

【0120】

また、送電装置の設置面に受電装置が設置されたことを検出する際に用いられる位置検出コイルという既存部品を用いて新たな通信装置を追加することがないので、上記送電装置及び上記受電装置の小型・薄型化を図ることができる。

【0121】

20

上記態様において、例えば、上記送電制御回路は、上記信号の電圧又は電流の強度の各々を比較して、あるいは、上記信号の電圧又は電流に対応したインピーダンスの各々を比較して、上記設置面に設置された上記受電装置の位置を判断してもよい。

【0122】

上記態様によると、上記設置面に設置された上記受電装置の位置を判断するパラメータを上記信号の電圧又は電流以外のパラメータである上記信号の電圧又は電流に対応したインピーダンスを用いることで、多様な方法で上記受電装置の位置を判断できる。

【0123】

上記態様において、例えば、直流電源と、上記直流電源の直流電圧を交流電圧に変換する送電回路と、を備え、上記送電コイルは上記送電回路に接続されていてもよい。

30

【0124】

上記態様によると、上記位置検出コイルは、上記設置面と上記送電コイルとの間に配置され、上記受信回路、上記送電制御回路、及び上記送電回路を介して直流電源と接続している。そのため、上記位置検出コイルは、直接、上記電源回路と接続していない。その結果、位置検出コイルを介して、上記受電装置から上記送電装置への上記情報の受信を行う際、上記受信回路は上記直流電源からのノイズ等の影響を受けることを防ぐことができる。

【0125】

上記態様において、例えば、上記送電装置は、上記受電装置から送信された無線信号とは別の無線信号を上記受電装置に送信する送信回路をさらに備え、

40

上記送電装置の上記送信回路は、上記位置検出コイルに接続され、上記位置検出コイルを介して上記受電装置に上記別の無線信号を送信してもよい。

【0126】

上記態様において、例えば、上記受電装置から上記送電装置に送信される上記無線信号の周波数と、上記送電装置から非接触で交流電力を送る周波数とが、異なるように設定されていてもよい。

【0127】

上記態様によると、上記態様によると、上記無線信号を上記受信回路が受信することと、上記送電装置から上記受電装置に上記交流電力を送ることとを同時に行う場合で、上記無線信号の周波数と上記交流電力の周波数とが同じ周波数の場合、上記送電装置の上記受

50

信回路に上記交流電力の信号が入るので、上記交流電力の信号と上記無線信号との区別ができなくなる可能性がある。従って、上記態様によれば、上記受電装置から上記送電装置に送信される無線信号の周波数を、上記送電装置から非接触で交流電力を送る周波数と異ならせるので、上記受信回路は、上記交流電力の信号の混信を防止できる。

【0128】

上記態様において、例えば、上記複数の受電装置が上記設置面に配置され、上記複数の受電装置から送信されて上記送電装置で受信される複数の無線信号は、互いに異なる周波数を有していてもよい。

【0129】

上記態様によると、上記複数の受電装置が上記設置面配置され、上記複数の受電装置から送信される複数の無線信号を互いに異なる周波数にすることで、上記受信回路は、複数の無線信号の干渉を少なくすることができるので、複数の無線信号の強度低下を防止できる。

【0130】

なお、上記の態様は、無線電力伝送システムとして実現されてもよい。

【0131】

(本開示の第3態様にかかる送電装置)

本開示の第3態様にかかる送電装置は、

受電コイルを備えた受電装置に向けて非接触で交流電力を送る送電装置において、上記送電装置は、

上記受電コイルと電磁的に結合可能な送電コイルと、

上記送電コイルと上記受電コイルとの間に設けられ、上記受電コイルの位置を検出する位置検出コイルと、

上記位置検出コイルを用いて上記受電コイルの位置を特定する位置検出回路と、

上記送電コイルに交流電力を供給する送電回路と、

上記送電回路から上記受電装置に供給される交流電力を制御する送電制御回路と、

上記受電装置から送信された無線信号をデータ信号に復調する受信回路とを備え、

上記位置検出コイルは上記受電装置から送信された無線信号を受信して上記受信回路に出力し、

上記送電制御回路は、上記受信回路によって復調されたデータ信号に基づいて、上記受電装置に送電する電力量を決定して制御する。

【0132】

本開示の第3態様にかかる送電装置の他の態様は、

それぞれ受電コイルを備えた複数の受電装置に向けて非接触で交流電力を送る送電装置であって、

上記送電装置は、上記複数の受電コイルと電磁的に結合可能な送電コイルと、

上記送電コイルと上記複数の受電コイルとの間に設けられ、上記各受電装置の受電コイルの位置を検出する位置検出コイルと、

上記位置検出コイルを用いて上記各受電コイルの個数及び位置を検出する位置検出回路と、

上記送電コイルに交流電力を供給する送電回路と、

上記送電回路から上記複数の受電装置に供給される交流電力を制御する送電制御回路と、

、

上記複数の受電装置に関する制御を行う複数端末制御回路と、

上記受電装置から送信された無線信号をデータ信号に復調する受信回路とを備え、

上記位置検出コイルは上記各受電装置から送信された無線信号を受信して上記受信回路に出力し、

上記複数端末制御回路は、上記位置検出回路で検出された上記複数の受電装置の個数及び位置情報と、上記受信回路によって復調されたデータ信号とに基づいて、上記各受電装置に対する各送電する電力量を決定して上記送電制御回路に出力し、

10

20

30

40

50

上記送電制御回路は、上記決定された各送電する電力量に基づいて上記各受電装置に送電する電力量を制御する。

【0133】

上記態様において、例えば、上記位置検出コイルは、上記送電装置が上記受電装置に対向する面に沿った領域であって、上記送電コイルよりも受電コイルに近い領域に設けられていてもよい。

【0134】

上記態様において、例えば、上記位置検出コイルは、複数の位置検出コイル素子を含んでいてもよい。

【0135】

上記態様において、例えば、上記送電コイルは、複数の送電コイル素子を含むんでいてもよい。

【0136】

上記態様において、例えば、上記送電コイルは、送電コイル素子をモーターによりレールに沿って可動するように構成されていてもよい。

【0137】

上記態様において、例えば、上記位置検出コイルを、上記位置検出回路と上記受信回路とのうちの一方に選択的に接続するスイッチ回路をさらに備えていてもよい

【0138】

上記態様において、例えば、上記送電装置は、別の無線信号を上記受電装置に送信する送信回路をさらに備えていてもよい。

【0139】

上記態様において、例えば、上記送電装置の上記送信回路は、上記位置検出コイルに接続され、上記位置検出コイルから上記受電装置に上記別の無線信号を送信してもよい。

【0140】

上記態様において、例えば、上記送電装置の上記送信回路は、上記送電コイルに接続され、上記送電コイルから上記受電装置に上記別の信号を送信してもよい。

【0141】

上記態様において、例えば、上記受電装置から上記送電装置に送信される無線信号の周波数を、上記送電装置から非接触で交流電力を送る周波数と異なるように設定してもよい。

【0142】

上記態様において、例えば、上記複数の受電装置から送信されて上記送電装置で受信される複数の無線信号は互いに異なる周波数を有していてもよい。

【0143】

上記態様において、例えば、上記位置検出回路は所定の無線信号を用いて上記受電コイルの位置を検出し、上記互いに異なる周波数を有する複数の無線信号の周波数うちの一方の周波数を上記受電コイルの位置を検出するための無線信号の周波数と近い周波数に設定し、一方の周波数を上記交流電力の送電周波数に設定してもよい。

【0144】

上記態様において、例えば、上記送電装置は上記複数の受電装置に対してそれぞれ非接触で交流電力を送電する複数の送電回路を備えていてもよい。

【0145】

なお、上記の態様は、無線電力伝送システムとして実現されてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0146】

本開示に係る送電装置及び無線電力伝送システムは、モバイル機器及びEV車両などへ非接触で交流電力を送る際に、送電コイル又は受電コイルの近傍の金属異物を確実に検出することに有用である。

【符号の説明】

10

20

30

40

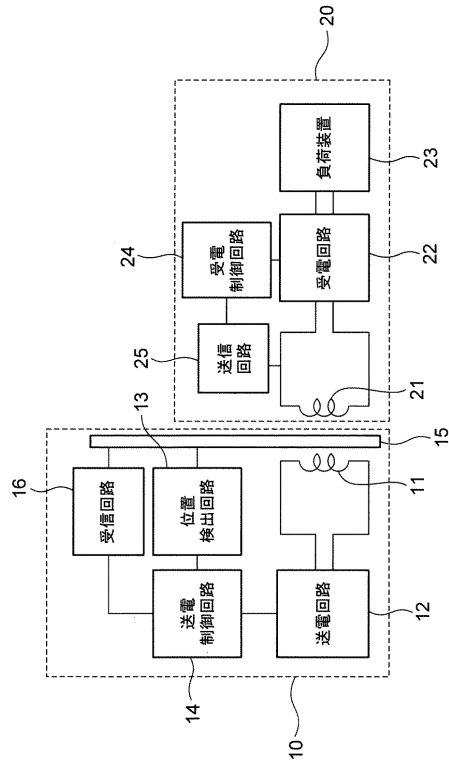
50

【 0 1 4 7 】

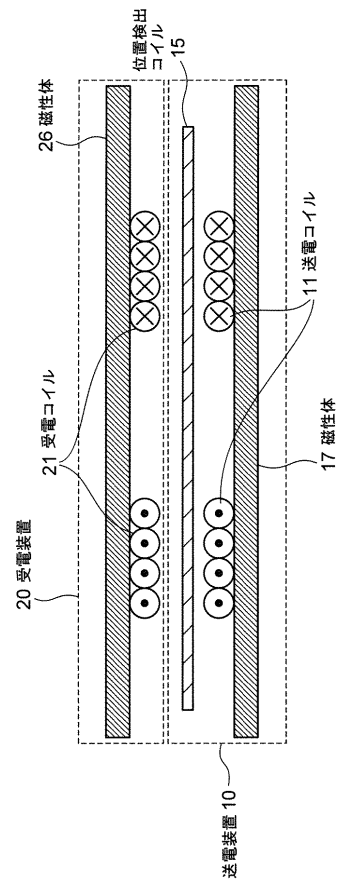
1 0 ...送電装置、	
1 1 ...送電コイル、	
1 1 a ~ 1 1 i , 1 1 q , 1 1 r , 1 1 t ...送電コイル素子、	
1 1 s ...スイッチ回路、	
1 1 m , 1 1 p ...モーター、	
1 1 k , 1 1 n ...レール、	
1 1 A ...送電コイル回路、	
1 2 , 1 2 a , 1 2 b ...送電回路、	
1 3 ...位置検出回路、	10
1 4 ...送電制御回路、	
1 5 ...位置検出コイル、	
1 5 a ~ 1 5 i ...位置検出コイル素子、	
1 5 j , 1 5 k , 1 5 q ...スイッチ回路、	
1 6 ...受信回路、	
1 7 ...磁性体、	
1 8 , 1 8 a , 1 8 b ...送信回路、	
1 9 ...スイッチ回路、	
2 0 ...受電装置、	
2 1 ...受電コイル、	20
2 2 ...受電回路、	
2 3 ...負荷装置、	
2 4 ...受電制御回路、	
2 5 ...送信回路、	
2 6 ...磁性体、	
2 7 ...受信回路、	
3 0 ...受電装置、	
3 1 ...受電コイル、	
3 2 ...受電回路、	
3 3 ...負荷装置	30
3 4 ...受電制御回路、	
3 5 ...送信回路、	
3 7 ...受信回路、	
4 1 ...複数端末制御回路。	

【図 1】

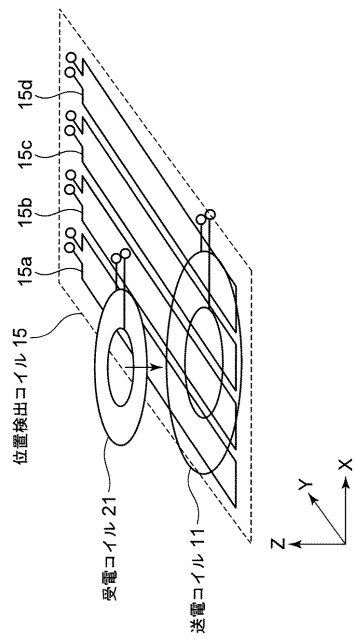
実施形態 1



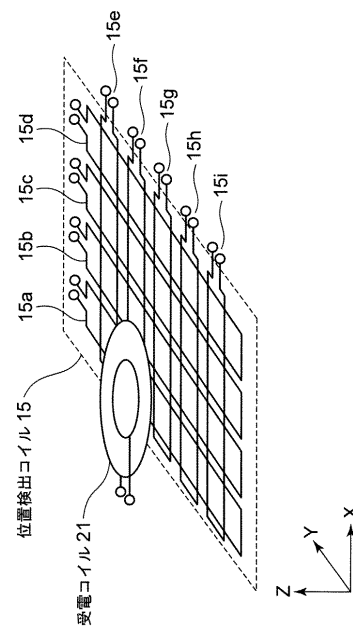
【図 2】



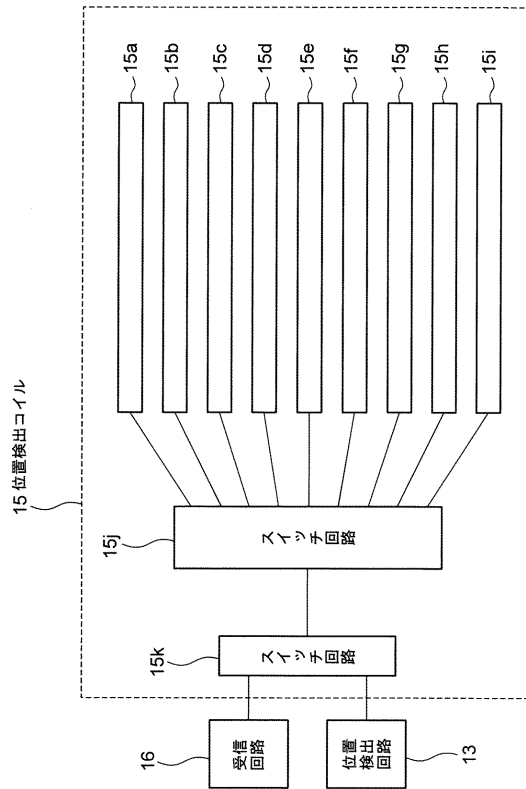
【図 3】



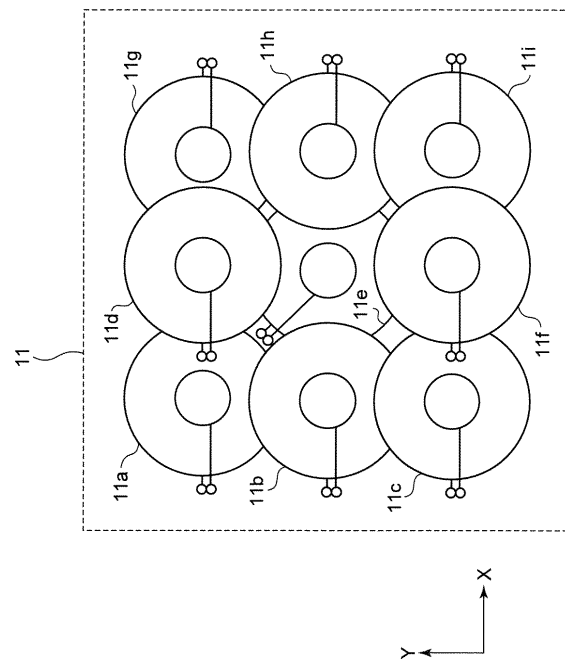
【図 4】



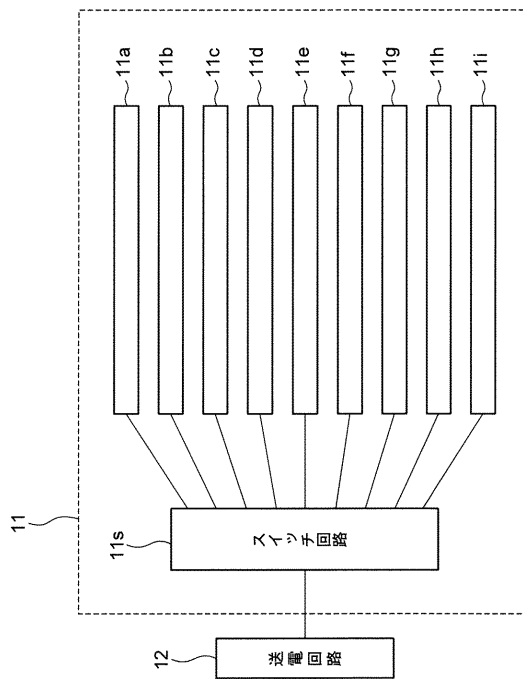
【図 5】



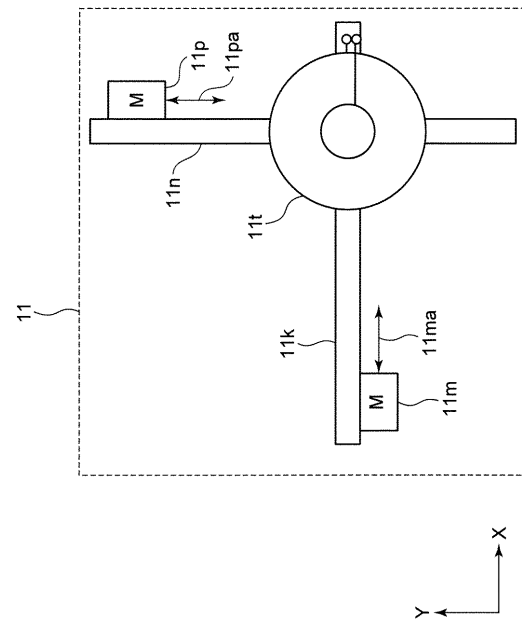
【図 6】



【図 7】

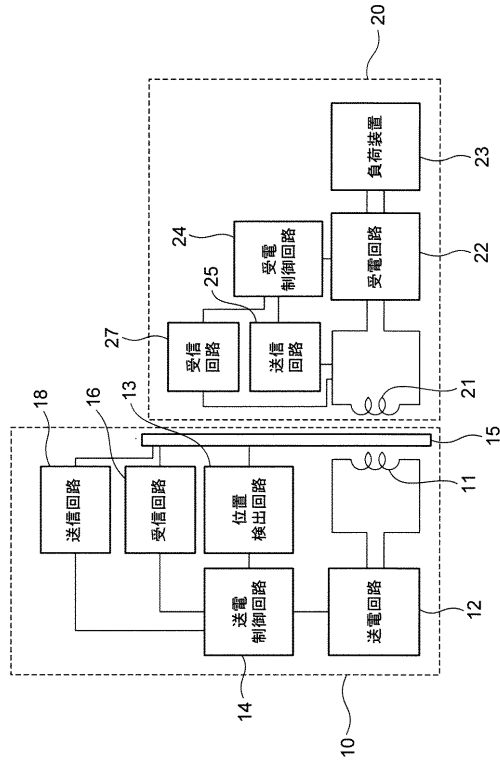


【図 8】



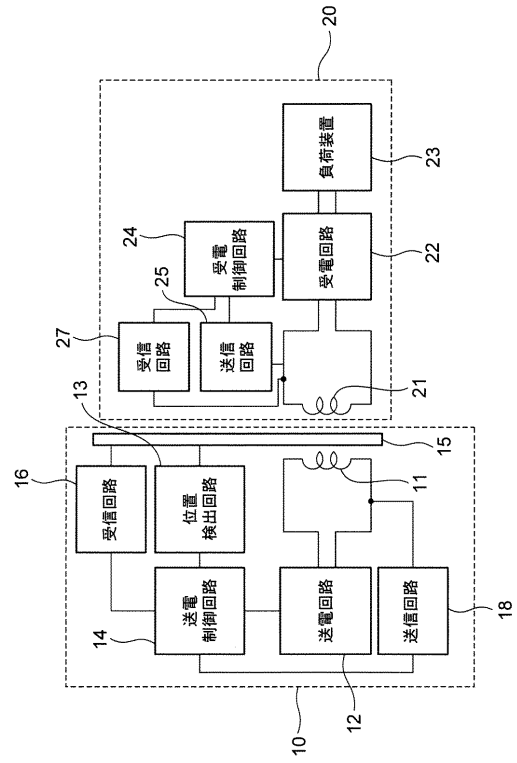
【図 9】

実施形態 1 の第 1 の変形例



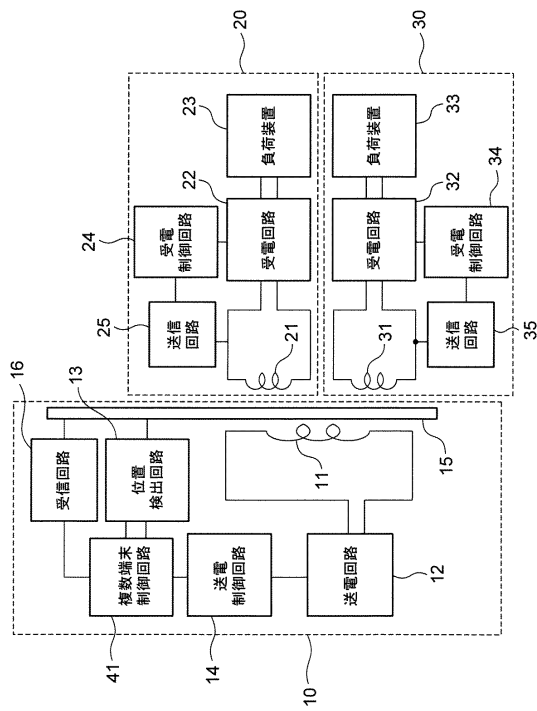
【図 10】

実施形態 1 の第 2 の変形例

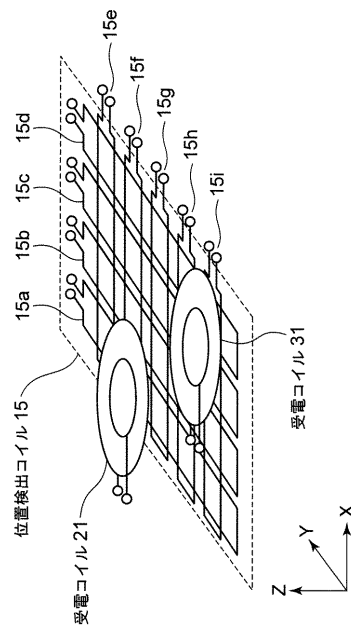


【図 11】

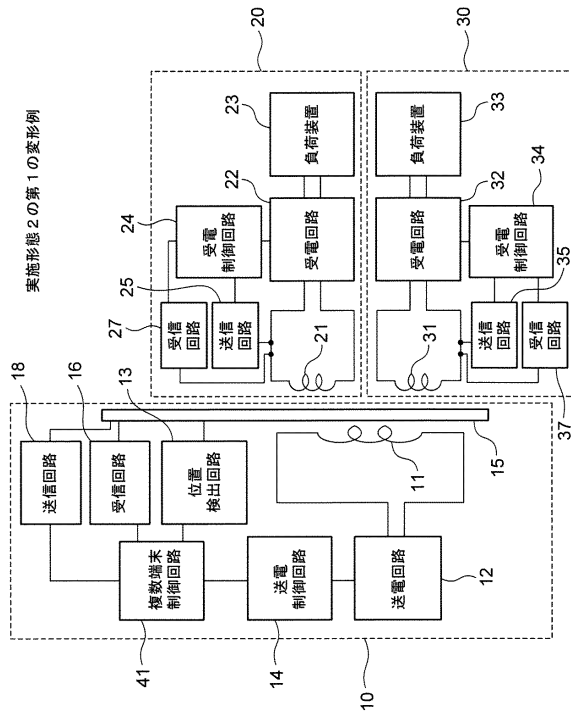
実施形態 2



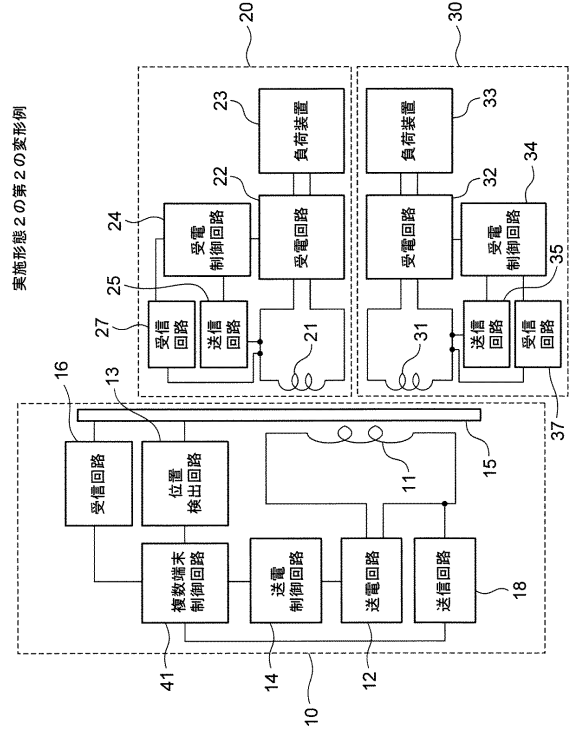
【図 12】



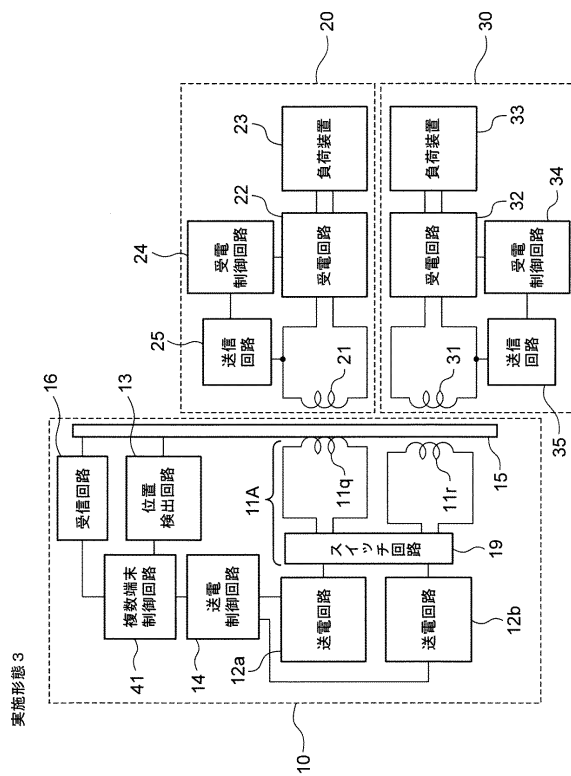
【 図 1 3 】



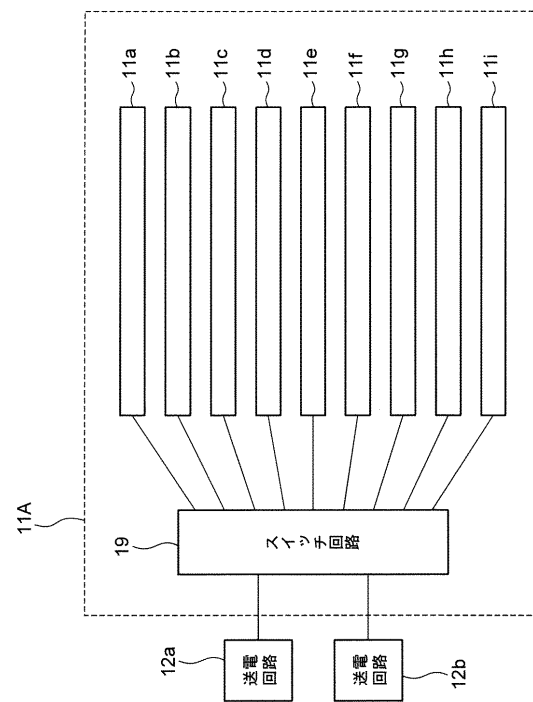
【 図 1 4 】



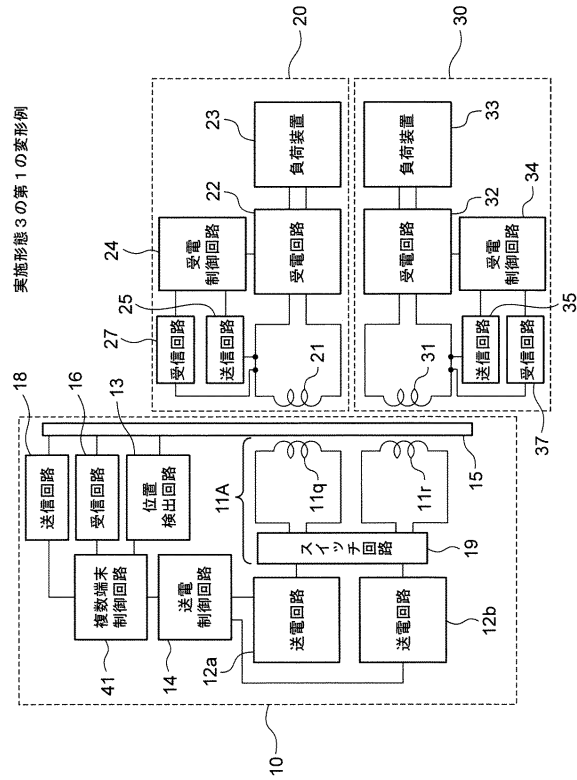
【 図 1 5 】



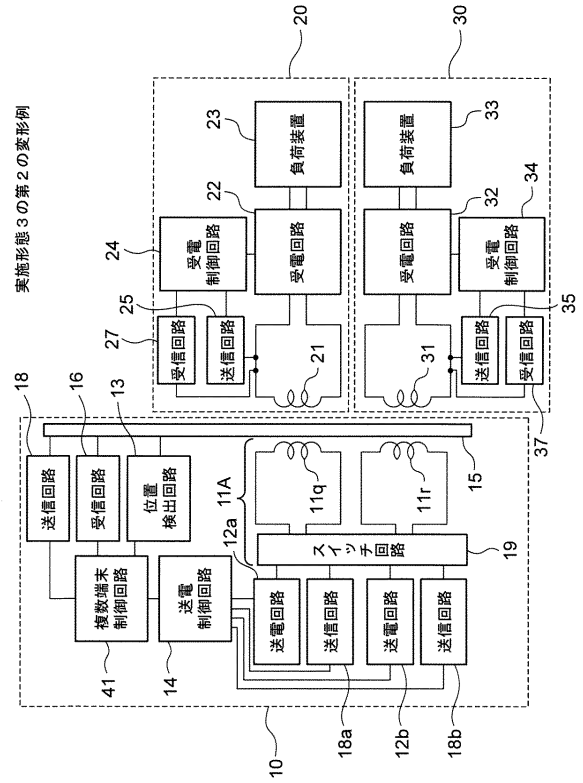
【 図 1 6 】



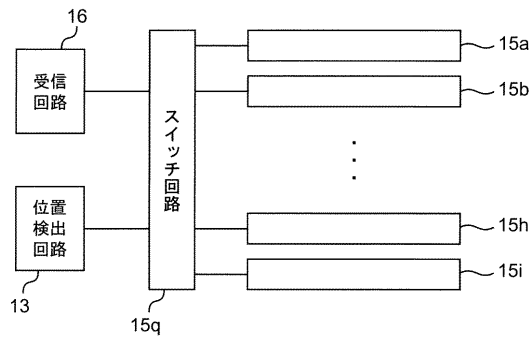
【図 17】



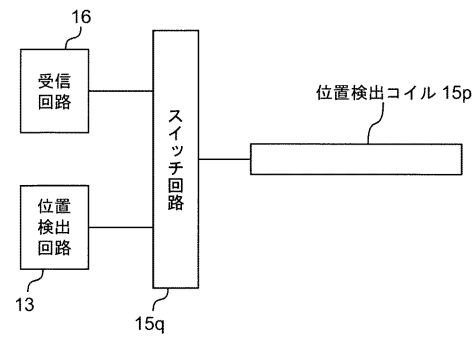
【図 18】



【図 19 A】



【図 19 B】



フロントページの続き

審査官 桑江 晃

(56)参考文献 国際公開第2013/128815(WO, A1)

特開2010-239781(JP, A)

特開2012-105477(JP, A)

特開2011-259534(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 50/90

H02J 7/00 - 7/12

H02J 7/34 - 7/36