

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6551755号
(P6551755)

(45) 発行日 令和1年7月31日 (2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日 (2019.7.12)

(51) Int. Cl.	F I	
H02J 50/60 (2016.01)	H02J 50/60	
H02J 50/10 (2016.01)	H02J 50/10	
B60M 7/00 (2006.01)	B60M 7/00	X
B60L 5/00 (2006.01)	B60L 5/00	B
B60L 53/00 (2019.01)	B60L 53/00	

請求項の数 7 (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願2017-223726 (P2017-223726)	(73) 特許権者	314012076
(22) 出願日	平成29年11月21日 (2017.11.21)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(65) 公開番号	特開2018-130008 (P2018-130008A)		大阪府大阪市中央区域見2丁目1番61号
(43) 公開日	平成30年8月16日 (2018.8.16)	(74) 代理人	100101683
審査請求日	平成30年10月1日 (2018.10.1)		弁理士 奥田 誠司
(31) 優先権主張番号	特願2017-22262 (P2017-22262)	(74) 代理人	100155000
(32) 優先日	平成29年2月9日 (2017.2.9)		弁理士 喜多 修市
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100180529
			弁理士 梶谷 美道
		(74) 代理人	100125922
			弁理士 三宅 章子
		(74) 代理人	100135703
			弁理士 岡部 英隆
		(74) 代理人	100188813
			弁理士 川喜田 徹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線電力伝送システムにおける送電装置の制御方法、および送電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受電コイルに電力を出力するための送電コイルと、
 前記送電コイルを内部に備える筐体と、
 前記筐体の表面上に配置され、前記送電コイルと重なる位置に配置された移動部材と、
 を備えた送電装置を制御する方法であって、
 前記送電コイルから前記受電コイルへの電力伝送を開始する前に、前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させることにより、
 前記移動部材が金属異物を保持する場合に、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に前記金属異物を移動させ、
 前記送電コイルから前記受電コイルに前記電力を出力させ、
 前記移動部材が前記送電コイルと重ならない位置に存在する場合に、前記送電コイルと重なる位置に前記金属異物とは別の金属異物が侵入したとき、前記移動部材が前記金属異物を保持した状態で、前記送電コイルと重ならない位置から前記送電コイルと重なる位置に前記移動部材を戻すことにより、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に前記別の金属異物を移動させる、
 制御方法。

【請求項 2】

前記受電コイルを備える移動体と前記移動部材とが重なったとき、前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させる、請求項 1 に

記載の制御方法。

【請求項 3】

前記受電コイルと前記送電コイルとの位置合せが完了したとき、前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させる、請求項 1 に記載の制御方法。

【請求項 4】

前記移動部材を、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させた後、前記送電コイルから前記受電コイルに前記電力を出力させる、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の制御方法。

【請求項 5】

前記送電コイルから前記受電コイルに前記電力を出力させた後、前記電力の出力を停止する指示を受信した場合に、前記金属異物を保持した状態で前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置に戻す、請求項 4 に記載の制御方法。

【請求項 6】

前記移動部材は、平板状の底面を有し、
前記筐体は、平面状の上面を有し、
前記送電装置は、前記移動部材を、前記筐体の上面に沿って移動させるアクチュエータをさらに備える、
請求項 1 から 5 のいずれかに記載の制御方法。

【請求項 7】

受電コイルに電力を出力するための送電コイルと、
前記送電コイルを内部に備える筐体と、
前記筐体の表面上に配置され、前記送電コイルと重なる位置に配置された移動部材と、
前記送電コイルから出力される電力および前記移動部材を制御する送電制御回路と、
を備え、
前記送電制御回路は、

前記送電コイルから前記受電コイルへの電力伝送を開始する前に、前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させることにより、
前記移動部材が金属異物を保持する場合に、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に前記金属異物を移動させ、

前記送電コイルから前記受電コイルに前記電力を出力させ、
前記移動部材が前記送電コイルと重ならない位置に存在する場合に、前記送電コイルと重なる位置に前記金属異物とは別の金属異物が侵入したとき、前記移動部材が前記金属異物を保持した状態で、前記送電コイルと重ならない位置から前記送電コイルと重なる位置に前記移動部材を戻すことにより、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に前記別の金属異物を移動させる、

送電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、無線電力伝送システムにおける送電装置の制御方法、および送電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両などの移動体に用いられる無線電力伝送システムは、送電装置に含まれる送電コイルと受電装置に含まれる受電コイルとを電磁的に結合させて、送電コイルから受電コイルに電力を送電する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

20

30

40

50

【特許文献１】特開２０１６－５９２３６号公報
【特許文献２】特開２０１５－８５４６号公報
【特許文献３】特開２０１５－２２０９３４号公報
【特許文献４】特開２０１６－５９１３９号公報
【特許文献５】特開２０１５－１００１６２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

送電コイルと受電コイルとの間に空き缶または硬貨などの金属異物が存在すると、送電時に送電コイルから発生する磁界によって金属異物の表面温度が上昇し、安全上問題となる虞がある。

10

【０００５】

本開示は、送電コイル上の領域に金属異物が侵入した場合の安全性の向上を図る。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本開示の一態様に係る制御方法は、
受電コイルに電力を出力するための送電コイルと、
前記送電コイルを内部に備える筐体と、
前記筐体の表面上に配置され、前記送電コイルと重なる位置に配置された移動部材と、
を備えた送電装置を制御する方法であって、

20

前記送電コイルから前記受電コイルへの電力伝送を開始する前に、前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させることにより、
前記移動部材が金属異物を保持する場合に、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に前記金属異物を移動させ、

前記送電コイルから前記受電コイルに前記電力を出力させ、

前記移動部材が前記送電コイルと重ならない位置に存在する場合に、前記送電コイルと重なる位置に前記金属異物とは別の金属異物が侵入したとき、前記移動部材が前記金属異物を保持した状態で、前記送電コイルと重ならない位置から前記送電コイルと重なる位置に前記移動部材を戻すことにより、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に前記別の金属異物を移動させる。

30

【０００７】

本開示の他の態様に係る制御方法は、
受電コイルに電力を出力するための送電コイルと、
前記送電コイルを内部に備え、前記送電コイルと重なる位置に、前記送電コイルの大きさよりも大きい開口部を有する筐体と、
前記筐体の表面上に配置され、前記開口部と重なり、金属異物を保持する移動部材と、
を備えた送電装置を制御する方法であって、

前記送電コイルから前記受電コイルへの電力伝送を開始する前に、前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させることにより、
前記移動部材が金属異物を保持する場合に、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に前記金属異物を移動させる。

40

【０００８】

上記の包括的又は具体的な態様は、装置、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム、又は、記録媒体で実現されてもよい。あるいは、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム及び記録媒体の任意な組み合わせによって実現されてもよい。

【発明の効果】

【０００９】

本開示の一態様によれば、送電コイルと重なる位置に侵入した金属異物を除去するので

50

はなく、金属異物を当該位置から移動させる。これにより、金属異物の表面温度の上昇を防ぎ、無線電力伝送システムの安全性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、移動体に無線で電力を供給する無線電力伝送システムの一例を模式的に示す図である。

【図2】図2は、送電コイルと重なる位置に金属異物が存在する状況の一例を示す図である。

【図3】図3は、送電コイルから受電コイルへ電力を非接触で伝送している状況を示す模式図である。

10

【図4】図4は、送電装置の上面の配置のバリエーションを説明するための図である。

【図5A】図5Aは、送電装置のYZ面断面を模式的に示す図である。

【図5B】図5Bは、送電装置の筐体から移動部材を除いた部分を+Z方向から見た模式図である。

【図5C】図5Cは、送電装置の他の構成例を模式的に示す図である。

【図6】図6は、実施形態1における動作の概要を説明するための図である。

【図7A】図7Aは、移動部材が、送電前に移動体の走行方向に移動する形態を示す図である。

【図7B】図7Bは、移動部材が、送電前に移動体の走行方向の逆方向に移動する形態を示す図である。

20

【図7C】図7Cは、2つの移動部材が、送電前に移動体の走行方向およびその逆方向にそれぞれ移動する形態を示す図である。

【図8A】図8Aは、周辺部が側壁で囲まれた移動部材が送電コイルを覆っている状態を示す図である。

【図8B】図8Bは、周辺部が側壁で囲まれた移動部材が送電コイルと重なる位置から移動した状態を示す図である。

【図8C】図8Cは、筐体が開口部を有さず、移動部材がストッパーを備えていない構成の例を模式的に示す第1の図である。

【図8D】図8Dは、筐体が開口部を有さず、移動部材がストッパーを備えていない構成の例を模式的に示す第2の図である。

30

【図8E】図8Eは、移動部材が送電コイルと重ならない位置まで移動した状態から元の位置に戻る時に、筐体上に金属異物が侵入している状況の例を示す図である。

【図8F】図8Fは、金属異物が移動部材の端部で押されて、送電コイルと重なる位置から送電コイルと重ならない位置に移動した状態を示す図である。

【図8G】図8Gは、実施形態1における送電装置の第1の変形例を示す図である。

【図8H】図8Hは、実施形態1における送電装置の第2の変形例を示す図である。

【図8I】図8Iは、実施形態1における送電装置の第3の変形例を示す図である。

【図8J】図8Jは、送電装置の動作の一例を示す図である。

【図8K】図8Kは、送電装置の動作の一例を示すフローチャートである。

【図9】図9は、実施形態1における無線電力伝送システムの構成の例を示すブロック図である。

40

【図10A】図10Aは、送電コイルおよび受電コイルの等価回路の例を示す図である。

【図10B】図10Bは、送電コイルおよび受電コイルの等価回路の他の例を示す図である。

【図11A】図11Aは、路面に沿って送電コイルが配置されている例を示す図である。

【図11B】図11Bは、路面に交差（図示される例では直交）する壁面に送電コイルが配置されている例を示す図である。

【図12】図12は、送電コイルおよび受電コイルの他の例を模式的に示す図である。

【図13A】図13Aは、フルブリッジ型のインバータ回路の構成例を示す図である。

【図13B】図13Bは、ハーフブリッジ型のインバータ回路の構成例を示す図である。

50

【図１４Ａ】図１４Ａは、移動部材の表面上の金属異物を検知する手段の有無によって給電方法が異なることを示す表である。

【図１４Ｂ】図１４Ｂは、送電制御回路の動作の概要を示すフローチャートである。

【図１５Ａ】図１５Ａは、送電制御回路が実行する動作の基本的な流れを示すフローチャートである。

【図１５Ｂ】図１５Ｂは、図１５Ａに示す動作にさらにステップＳ１０４およびＳ１０５が追加された動作を示すフローチャートである。

【図１５Ｃ】図１５Ｃは、送電コイルと受電コイルとの位置合わせが完了したタイミングで、移動部材の移動を開始させる動作の基本的な流れを示すフローチャートである。

【図１５Ｄ】図１５Ｄは、図１５Ｃに示す動作に加え、ステップＳ２０４およびＳ２０５が追加された動作の例を示すフローチャートである。 10

【図１５Ｅ】図１５Ｅは、送電制御回路の動作の他の例を示すフローチャートである。

【図１６Ａ】図１６Ａは、実施形態２における送電装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図１６Ｂ】図１６Ｂは、実施形態２における送電装置の構成を示すブロック図である。

【図１７】図１７は、実施形態２における送電装置の動作の一例を示すフローチャートである。

【図１８】図１８は、実施形態２における動作の他の例を示すフローチャートである。

【図１９Ａ】図１９Ａは、実施形態３における送電装置の構成を模式的に示す図である。

【図１９Ｂ】図１９Ｂは、実施形態３における送電装置の他の構成例を示す図である。 20

【図１９Ｃ】図１９Ｃは、実施形態３における２つのローラの構成例を示す図である。

【図２０】図２０は、実施形態３における送電制御回路の基本的な動作を示すフローチャートである。

【図２１Ａ】図２１Ａは、実施形態３における送電装置を模式的に示す断面図である。

【図２１Ｂ】図２１Ｂは、実施形態３における送電装置を模式的に示す断面図である。

【図２２】図２２は、特許文献１の図１の一部を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

（本開示の基礎となった知見）

本開示の実施形態を説明する前に、本開示の基礎となった知見を説明する。 30

【００１２】

図１は、移動体２００に無線で電力を供給する無線電力伝送システムの一例を模式的に示す図である。この無線電力伝送システムでは、路面に沿って配置された送電コイル１１０が、移動体２００の底面に配置された受電コイル２１０に、無線で電力を伝送する。移動体２００は、この例では電気モータによって駆動される車両である。移動体２００は、例えば、バス、自動車、電車、無人搬送車（ＡＧＶ）などの車両であり得るが、車両以外の可動物体でもよい。

【００１３】

図１には、互いに直交するＸ、Ｙ、Ｚ方向を示すＸＹＺ座標が示されている。以下の説明では、図示されているＸＹＺ座標を用いる。移動体２００の進行方向をＹ方向、路面に垂直な方向をＺ方向、Ｙ方向およびＺ方向の両方に垂直な方向をＸ方向とする。なお、本願の図面に示される構造物の向きは、説明のわかりやすさを考慮して設定されており、本開示の実施形態が現実実施されるとき向きをなんら制限するものではない。また、図面に示されている構造物の全体または一部分の形状および大きさも、現実の形状および大きさを制限するものではない。 40

【００１４】

無線電力伝送システムは、送電装置１００と、受電装置とを備える。送電装置１００は、外部の電源３００から供給された電力を、送電コイル１１０から受電コイル２１０に出力する。受電装置は、移動体２００に設けられている。受電装置は、受電コイル２１０に加え、図示されていない整流回路、および受電制御回路などの構成要素を備える。 50

【 0 0 1 5 】

このようなシステムにおいて、送電コイル 1 1 0 の直上またはその近傍に金属異物 4 0 0 が存在すると、送電時に金属異物 4 0 0 が加熱され、安全上問題が生じる虞がある。そこで、このような金属異物を電力伝送時に検知し、金属異物を除去する技術がこれまでに提案されている。

【 0 0 1 6 】

例えば、特許文献 1 は、異物除去板またはブラシのような部材を用いて、送電装置の上面に存在する金属異物を除去する装置を開示している。異物除去板は、自動車のワイパーに類似する部材である。参考のため、特許文献 1 の図 1 の一部を図 2 2 として引用する。

【 0 0 1 7 】

特許文献 1 に開示された方法では、確かに送電装置の上面に存在する異物を除去し得るが、異物によっては除去できない場合がある。送電コイルの上面に侵入する異物には、例えば、銅、亜鉛、もしくはニッケル等の金属を含む硬貨、またはスチール缶もしくはアルミニウム缶などの金属異物に加えて、土もしくは泥などの非金属異物、または昆虫もしくは猫などの動物が含まれ得る。異物によっては、送電装置の上面（すなわち、平面的な表面）と異物除去部材との間をすり抜け、除去されずに残ってしまうことがあり得る。このように、何らかの手段で金属異物を除去するという方法では、金属異物を確実に取り除くことは困難である。

【 0 0 1 8 】

本発明者らは、以上の課題を見出し、この課題を解決するための構成を検討した。本発明者らは、金属異物を除去するのではなく、金属異物を保持したまま送電コイルと重なる位置から送電コイルと重ならない位置に移動させる部材（本開示において「移動部材」と称する。）を用いることにより、金属異物の発熱を防止できることに想到した。

【 0 0 1 9 】

以上の考察に基づき、本発明者らは、以下に説明する本開示の各態様に想到した。

【 0 0 2 0 】

本開示の一態様に係る制御方法は、
受電コイルに電力を出力するための送電コイルと、
前記送電コイルを内部に備える筐体と、
前記筐体の表面上に配置され、前記送電コイルと重なる位置に配置された移動部材と、
を備えた送電装置を制御する方法であって、
前記送電コイルから前記受電コイルへの電力伝送を開始する前に、前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させることにより、
前記移動部材が金属異物を保持する場合に、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に前記金属異物を移動させ、
前記電力伝送の完了後、前記移動部材が前記金属異物を保持した状態で、前記送電コイルと重ならない位置から前記送電コイルと重なる位置に前記移動部材を戻す。

【 0 0 2 1 】

上記態様によれば、前記制御方法は、金属異物を除去するのではなく、金属異物を保持する移動部材を用いて、送電コイルと重なる位置から送電コイルと重ならない位置に金属異物を保持したまま移動させる。その結果、電力伝送時に金属異物の表面温度が上昇することを防ぎ、無線電力伝送システムの安全性を向上できる。

【 0 0 2 2 】

本開示の他の態様に係る制御方法は、
受電コイルに電力を出力するための送電コイルと、
前記送電コイルを内部に備え、前記送電コイルと重なる位置に、前記送電コイルの大きさよりも大きい開口部を有する筐体と、
前記筐体の表面上に配置され、前記開口部と重なり、金属異物を保持する移動部材と、
を備えた送電装置を制御する方法であって、
前記送電コイルから前記受電コイルへの電力伝送を開始する前に、前記移動部材を前記

送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させることにより、前記移動部材が金属異物を保持する場合に、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に前記金属異物を移動させる。

【0023】

上記態様においても、前記制御方法は、金属異物を除去するのではなく、金属異物を保持する移動部材を用いて、送電コイルと重なる位置から送電コイルと重ならない位置に金属異物を保持したまま移動させる。その結果、電力伝送時に金属異物の表面温度が上昇することを防ぎ、無線電力伝送システムの安全性を向上できる。

【0024】

上記態様において、前記送電装置は、前記筐体内に、前記送電コイルと前記開口部との間に位置するベルトを備えていてもよい。そのような態様によれば、前記移動部材が前記開口と重なる位置にないときに前記送電コイルと重なる位置に侵入した金属異物を、ベルトを駆動することによって前記送電コイルと重ならない位置に移動させることができる。ある実施形態において、前記移動部材は、前記開口部の全ての部分と重なる（すなわち、開口部を覆う）。

【0025】

前記移動部材は、例えば平板状の底面を有する。前記送電装置は、前記移動部材を、前記筐体の上面に沿って移動させるアクチュエータを備え得る。アクチュエータを用いることにより、移動部材を、前記筐体の上面に沿ってスライドさせることができる。

【0026】

本明細書において、「移動体」とは、車両に限定されず、電力によって駆動される任意の可動物体を意味する。移動体には、例えば、電気モータおよび1以上の車輪を備える電動車両が含まれる。そのような車両は、例えば、前述の搬送ロボットなどの無人搬送車（Automated Guided Vehicle：AGV）、または電気自動車（EV）、電動カート、であり得る。本開示における「移動体」には、車輪を有しない可動物体も含まれる。例えば、二足歩行ロボット、マルチコプターなどの無人航空機（Unmanned Aerial Vehicle：UAV、所謂ドローン）、および有人の電動航空機も、「移動体」に含まれる。

【0027】

本明細書において、「前記送電コイルと重なる位置」とは、送電コイルから発生する磁界によって、金属異物が温度上昇を起こす位置を意味する。例えば図2は、送電コイル110と重なる金属異物が存在する状況の一例を示している。図2における矢印は、磁力線の一部を模式的に示している。この例のように、金属異物400が送電コイル110の直上に位置していない場合であっても、金属異物400の表面温度は、送電コイル110からの磁界によって上昇し得る。伝送される電力が大きいほど、金属異物400の表面温度の上昇が生じる範囲は広くなる。図2では送電コイル110が1つであるが、送電コイル110は複数あっても構わない。送電装置が複数の送電コイルを備える場合、「前記送電コイルと重なる位置」は、複数の送電コイルから発生する磁界によって、金属異物が温度上昇を起こす位置を意味する。本明細書では、金属異物400が送電コイル110の直上に位置していない場合であっても、金属異物400の表面温度が上昇する場合には、金属異物400が送電コイルと重なる位置に存在しているものとする。金属異物400が送電コイル110の直上に位置していない場合には、後述する図11Bに示す例のように、送電コイル110の面が重力方向と平行な場合も含まれる。また、上記場合には、後述する図12に示す構成のように、磁性体により、送電コイル110からの磁力線の向きが変えられている場合も含まれる。

【0028】

移動部材が「送電コイルと重なる位置に配置されている」とは、その移動部材のうち、金属異物を保持可能な部分が、「送電コイルと重なる位置」に配置されていることを意味する。必ずしも移動部材の全体が「送電コイルと重なる位置」にある必要はない。移動部材の少なくとも一部が送電コイルと重なる位置から送電コイルと重ならない位置に移動す

10

20

30

40

50

ることにより、その少なくとも一部に金属異物が保持されている場合に、金属異物の温度上昇を回避できる。

【 0 0 2 9 】

(実施形態 1)

以下、本開示のより具体的な実施形態を説明する。ただし、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。なお、発明者らは、当業者が本開示を十分に理解するために添付図面および以下の説明を提供するのであって、これらによって特許請求の範囲に記載の主題を限定することを意図するものではない。以下の説明において、同一または類似する構成要素については、同じ参照符号を付している。

10

【 0 0 3 0 】

[基本構成]

本実施形態における無線電力伝送システムは、基本的には図 1 に示す構成と同様の構成を備える。すなわち、無線電力伝送システムは、送電装置 1 0 0 と、移動体 2 0 0 に搭載される受電装置とを備える。図 1 に示すように、送電装置 1 0 0 は、外部の電源 3 0 0 にケーブル等を介して電氣的に接続される。送電装置 1 0 0 は、その筐体の内部に送電コイル 1 1 0 を備えている。送電装置 1 0 0 における送電コイル 1 1 0 の上には異物が存在し得る。異物は、例えば、銅、亜鉛、もしくはニッケル等の金属を含む硬貨、スチール缶もしくはアルミニウム缶などの金属異物 4 0 0 に加え、土もしくは泥などの非金属異物 4 1 0 を含み得る。

20

【 0 0 3 1 】

図 3 は、送電コイル 1 1 0 と受電コイル 2 1 0 とが対向して、送電コイル 1 1 0 から受電コイル 2 1 0 へ電力を非接触で伝送している状況を示す模式図である。図 3 に示すように、送電コイル 1 1 0 は、受電コイル 2 1 0 と電磁的（あるいは磁氣的）に結合して、電力を受電コイル 2 1 0 に出力する。受電コイル 2 1 0 は、送電コイル 1 1 0 から生じた磁界によって送電コイル 1 1 0 と磁氣的に結合し、伝送された電力（すなわちエネルギー）の少なくとも一部を受け取る。受電コイル 2 1 0 は、受け取った電力を、図示されていない整流回路を介して移動体 2 0 0 内の負荷（二次電池など）に供給する。これにより、移動体 2 0 0 への充給電が行われる。

30

【 0 0 3 2 】

本実施形態における送電装置 1 0 0 は、路面の上に配置されている。しかし、送電装置 1 0 0 の一部または全体が路面に埋設されていてもよい。図 4 は、送電装置 1 0 0 の上面（以下、単に「表面」と称することがある）の配置のバリエーションを説明するための図である。図 4 には、3つのバリエーションが示されている。図 4 の（ a ）の例では、送電装置 1 0 0 の表面は、路面の上に配置されている。図 4 の（ b ）の例では、送電装置 1 0 0 の表面は、路面にほぼ等しい高さの位置に配置されている。図 4 の（ c ）の例では、送電装置 1 0 0 の表面は、路面の下に配置されている。図 4 （ b ）および（ c ）の例では、路面に穴が設けられ、その中に送電装置 1 0 0 の筐体が埋設される。送電装置 1 0 0 の配置は、これらのいずれの配置であってもよい。

40

【 0 0 3 3 】

図 5 A は、送電装置 1 0 0 の Y Z 面断面を模式的に示す図である。この送電装置 1 0 0 は、筐体 5 8 0 と、移動部材 5 1 0 と、送電コイル 1 1 0 と、送電回路 1 2 0 とを備える。送電回路 1 2 0 は、外部の電源 3 0 0 から供給された電力を、電力伝送に適した周波数および電圧の交流電力に変換して出力する。送電コイル 1 1 0 は、送電回路 1 2 0 に接続され、送電回路 1 2 0 から供給された交流電力を受電コイル 2 1 0 に伝送する。送電回路 1 2 0 は、図 5 A には示されていないインバータ回路および送電制御回路などの構成要素を備える。送電制御回路は、インバータを駆動して送電される電力を制御するとともに、図 5 A には示されていないアクチュエータを駆動して、移動部材 5 1 0 を移動させる。

【 0 0 3 4 】

50

本実施形態における筐体 580 は、上面に開口部 515 を有する。筐体 580 は、その内部の空間に送電回路 120 および送電コイル 110 を収容する。図 5 B は、送電装置 100 の筐体 580 から移動部材 510 を除いた部分を上 (+Z 方向) から見た模式図である。この例における開口部 515 は、筐体 580 の上から見たとき、送電コイル 110 の大きさよりも大きい。

【0035】

開口部 515 を有する筐体 580 の上面の材料および/または形状は、送電コイル 110 から出力される電力によって生じる発熱により、筐体 580 の上面の開口部 515 の周辺の温度が、所定の温度、例えば、50 度または 40 度を超えないように選択または設計され得る。例えば、筐体 580 の上面は、樹脂などの非金属の材料または非磁性材料などで構成され得る。

10

【0036】

開口部 515 の大きさは、例えば、筐体 580 の上面の開口部 515 の周辺の温度が、所定の温度、例えば、50 度または 40 度を超えない大きさに設定され得る。この場合、筐体 580 の上面の材料および/または形状が、送電コイル 110 から出力される電力によって発熱する材料、例えば、ステンレスなどの磁性材料を含む材料を用いることができる。

【0037】

このような開口部 515 は、必ずしも設けられている必要はない。しかし、開口部 515 を設けることにより、例えばベルトコンベア等の機構と組み合わせて、より確実な異物対策を行うことができる。例えば、移動部材 510 が送電コイル 110 に対向する位置から移動した後に送電コイル 110 に対向する位置に侵入した異物を、ベルトコンベアによって除去することが可能になる。そのような構成についての詳細は、実施形態 2 の説明の際に言及する。

20

【0038】

図 5 C は、送電装置 100 の他の構成例を模式的に示す図である。この例では、送電装置 100 は送電回路ケース 180 を備える。送電回路ケース 180 は、送電回路 120 および送電コイル 110 を収納する。送電回路ケース 180 は、開口部 515 から侵入してくる異物(金属異物または非金属異物)から送電コイル 110 を保護することができる。また、送電コイル 110 と送電回路 130 とを一体にすることで、組み立て時、または故障時に容易に装着したり取り外したりすることができる。

30

【0039】

また、後述する実施形態 3 に記載されているように、開口部 515 が開いたときに、水分が筐体 580 の内部に浸入する場合でも、送電回路ケース 180 によって送電コイル 110 と送電回路 120 とが保護される。よって、水分によって送電装置 100 が故障したり、動作異常が生じたりすることを回避することができる。

【0040】

送電回路ケース 180 の材料または形状は、送電コイル 110 から出力される電力によって発熱しない材料または形状であることが望ましい。例えば、樹脂などの非金属の材料で構成されることが望ましい。

40

【0041】

移動部材 510 は、初期状態において、筐体 580 の上に配置され、開口部 515 を覆っている。この状態において、移動部材 510 は、異物(例えば金属異物 400)が開口部 515 を通って筐体 580 の中に侵入することを防止する。移動部材 510 は、金属異物 400 を保持できる形状を有する。本実施形態における移動部材 510 は、平板状の底面を有している。平板状の底面は、開口部 515 を覆う。

【0042】

図 6 は、本実施形態における動作の概要を説明するための図である。図 6 (a) に示す例では、送電装置 100 は、移動部材 510 を移動させるアクチュエータ 530 を備えている。アクチュエータ 530 は、電気モータ(以下、単に「モータ」と称することがある

50

。) と、複数のギア (例えばラックアンドピニオンを含む。) とを備える直動機構であり得る。アクチュエータ 530 は、送電制御回路からの指示に応じて、移動部材 510 を、筐体 580 の上面 (平面的な表面) に沿ってスライドさせることができる。送電制御回路は、送電を開始する前に、アクチュエータ 530 を駆動して、移動部材 510 を、送電コイル 110 と重なる位置から、送電コイル 110 と重ならない位置に移動させる。この動作により、移動部材 510 上に金属異物 400 が存在する場合であっても、その金属異物 400 は、送電コイル 110 と重ならない位置に移動する (図 6 (b))。この状態で送電コイル 110 から受電コイル 210 への送電を行うことにより、安全に送電を行うことができる。電力伝送が完了すると、送電制御回路は、アクチュエータ 530 を介して移動部材 510 を送電コイル 110 と重なる位置に戻す (図 6 (c))。

10

【 0043 】

移動部材 510 が移動を開始するタイミングは、送電開始の前であれば任意である。例えば、移動体 200 が移動部材 510 と重なったとき (例えば覆ったとき)、または、受電コイル 210 が送電コイル 110 に対向する位置に到達したとき (例えば後述する位置合わせが完了したとき) に、移動を開始してもよい。移動体 200 が移動部材 510 と重なったか否か、または、受電コイル 210 が送電コイル 110 に対向する位置に到達したか否かは、例えば図 5 A に示す位置センサー 140 によって検知することができる。

【 0044 】

位置センサー 140 は、移動体 200 の位置を検出する。位置センサー 140 から出力される情報に基づき、送電制御回路は、移動体 200 と送電装置 100 との相対的な位置関係 (例えば両者の距離) を把握することができる。

20

【 0045 】

移動体 200 と移動部材 510 とが重なっているときには、移動体 200 が障壁となるので、金属異物 400 が移動部材 510 に接触する可能性が低い。このため、移動体 200 が移動部材 510 と重なる位置まで到達したことを検知した場合に、送電制御回路が移動部材 510 の移動を開始するという動作は好ましい。

【 0046 】

ここで、移動体 200 と移動部材 510 とが重なっているとは、送電コイル 110 の電力を出力する面 (本明細書において、「送電コイル面」と称することがある。) に垂直な方向から見たとき、移動体 200 と移動部材 510 との少なくとも一部が重なっていることを意味する。送電コイル面は、送電コイル 110 が平面コイルである場合、送電コイル 110 の巻線によって形成される面に相当する。

30

【 0047 】

移動部材 510 の材料および形状は、金属異物 400 を保持可能である限り、特に限定されない。しかし、移動部材 510 が誤動作によって移動の途中で停止する可能性を考慮すると、送電コイル 110 から出力される電力によって発熱しない材料および / または形状が選択されることが望ましい。移動部材 510 の材料は、例えば樹脂などの非金属材料であり得る。伝送される電力によって発熱しない材料および / または形状が選択されていれば、移動部材 510 が閉じているとき (即ち、移動部材 510 が送電コイル 110 と重なる位置にあるとき) であっても、金属異物 400 が無い場合には、安全に送電できる。よって、送電制御回路は、金属異物 400 の有無をセンサーによって検知し、金属異物 400 が検知された場合のみ、移動部材 510 を移動させてもよい。

40

【 0048 】

本実施形態における移動部材 510 は、移動中に金属異物 400 が送電コイル 110 の近傍に落下することを防止するための異物移動止め (ストッパー) 512 を備えている。ストッパー 512 は、移動部材 510 において、移動する方向とは反対の側の端部に設けられた側壁である。これにより、移動部材 510 を素早く移動させたとしても、金属異物 400 が送電コイル 110 の近傍に落下する可能性を低くすることができる。

【 0049 】

図 7 A から図 7 C は、移動部材 510 の配置のバリエーションを模式的に示す断面図で

50

ある。図7Aは、移動部材510が、送電前に移動体の走行方向に移動する形態を示している。図7Bは、移動部材510が、送電前に移動体の走行方向の逆方向に移動する形態を示している。図7Cは、2つの移動部材510が、送電前に移動体の走行方向およびその逆方向にそれぞれ移動する形態を示している。このように、移動部材510の配置の態様は多様である。図7Cに示すように、送電装置100は複数の移動部材510を備えていてもよい。

【0050】

これらの例において、移動部材510は、その移動方向の反対側における端部に、ストッパー512を備えている。ストッパー512は、移動部材510の他の端部に設けられていてもよい。例えば、移動部材510が矩形形状の板状部材を底面に備える場合、その板状部材の4つの縁の全てにストッパー512（例えば側壁）を設けてもよい。

10

【0051】

図8Aおよび図8Bは、移動部材510が4つの縁の全てにストッパー512を備える構成の例を示す斜視図である。図8Aは、移動部材510が送電コイル110を覆っている状態を示している。図8Bは、移動部材510が送電コイル110と重なる位置から移動した状態を示している。移動部材510の周囲はストッパー512（側壁）で囲まれているが、上面は開放されている。このような構成によれば、移動部材510の周囲がストッパー512（側壁）で囲まれているため、金属異物400の落下の可能性をさらに低くすることができる。

【0052】

20

以上の例では、送電装置100の筐体580が開口部515を有している。しかし、筐体580は開口部515を有していなくてもよい。また、移動部材510はストッパー512を備えていなくてもよい。

【0053】

図8Cおよび図8Dは、筐体580が開口部515を有さず、移動部材510がストッパー512を備えていない構成の例を模式的に示している。図8Cは、移動部材510が閉じている状態を示している。図8Dは、移動部材510が開いている状態を示している。この例では、移動部材510は板状の部材である。筐体580に開口部が存在しないため、移動部材510が開いている間に、異物が開口部を通して筐体580内に入ることはない。

30

【0054】

筐体580の上面の材料および/または形状は、送電コイル110から出力される電力によって生じる発熱により、筐体580の上面の温度が、所定の温度、例えば、50度または40度を超えないように選択または設計されていることが好ましい。例えば、樹脂などの非金属の材料または非磁性材料などで構成されることが好ましい。この例では、筐体580は、図5Cに示す送電回路ケース180として機能していてもよい。すなわち、筐体580の内部に送電回路ケース180が別途設けられている必要はない。

【0055】

移動部材510が送電コイル110と重ならない位置まで移動した状態から元の位置に戻る時、筐体580上に金属異物400が侵入している場合がある。図8Eは、そのような状況の例を示している。この場合、図8Fに示すように、金属異物400は移動部材510の端部で押されて、送電コイル110と重なる位置から送電コイル110と重ならない位置に移動できる。

40

【0056】

図8Gは、図8Cに示す送電装置の第1の変形例を示している。図8G(a)は、本変形例における送電装置を示す斜視図である。図8G(b)は、図8G(a)の右側面図である。図8Gの構成では、図8Cの構成とは異なり、移動部材510が移動する方向（すなわち、図8Gにおける横方向）における移動部材510の長さが、当該方向における筐体580の長さを実施的に等しい。このため、筐体580上への異物の積載を避けることができる。ここで2つの長さが「実質的に等しい」とは、両者の長さの比が、0.99（

50

99%)から1.01(101%)の範囲内に含まれることを意味する。

【0057】

移動部材510の移動方向における移動部材510の長さは、当該方向における筐体580の長さよりも短くてもよい。その場合、移動方向における筐体580の上面の長さと移動部材510の長さとの差は、例えば約1mm以内に設定され得る。これにより、筐体580上への異物の積載を効果的に回避できる。

【0058】

図8G(b)に示すように、本変形例では、移動部材510と筐体580の上面は、接触している。移動部材510が初期状態の位置のとき、移動部材510には筐体580から突出している部分がない。このため、車両が移動部材510に乗り上げても、移動部材510が壊れ難い。そして、移動部材510が初期状態の位置のとき、筐体580上への異物の侵入を防ぐことができる。

【0059】

図8Gに示す変形例では、移動部材510は、移動部材510からの異物の落下を規制する2つの規制板519を備えている。2つの規制板519は、移動部材510の両側部に設けられている。これらの規制板519は、移動部材510が移動する方向にほぼ平行な板形状を有する。各規制板519は、垂直な方向への異物の移動を規制する。規制板519を設けることにより、移動部材510の移動中に、移動部材510上の異物が移動部材510から落下することを抑制できる。図8Gの例では、規制板519は、移動部材510をガイドする機能も備えている。図8Gの例では、規制板519は、例えば、樹脂もしくは木材などの絶縁部材、またはアルミニウムなどの非磁性金属によって構成され得る。規制板519は、例えばゴムなどの可撓性のある材料で構成されていてもよい。磁場の影響がない場合は、異性板519は、例えば、ステンレスなどの金属であってもよい。図8Gの例では2つの規制板519が設けられているが、規制板519の個数は1個または3個以上でもよい。すなわち、移動部材510は、少なくとも1つの規制板519を備え得る。図8Gの例では規制板519の高さは、筐体580および移動部材510の合計の長さよりも大きい。規制板519の上端面は、移動部材510の上面よりも突出している。

【0060】

図8Hは、図8Cに示す送電装置の第2の変形例を示している。図8H構成では、図8Gの構成とは異なり、移動部材510の移動方向における移動部材510の長さが、当該方向における筐体580の長さよりも大きい。

【0061】

その結果、移動部材510が初期状態の位置のとき、図8Gに示す第1の変形例よりも、さらに異物の侵入を防ぎ易い。

【0062】

図8Iは、図8Cに示す送電装置の第3の変形例を示している。図8I(a)は、本変形例における送電装置を示す斜視図である。図8I(b)は、本変形例における送電装置を示す側面図である。本変形例における移動部材510は、移動方向における両端部に異物除去部材600を備える。異物除去部材600の形状は、例えば板状である。異物除去部材600の材質は、磁場の影響で発熱しないように、例えば、樹脂もしくは木材などの絶縁体、またはアルミニウムなどの非磁性金属であり得る。異物除去部材600は、ゴムなどの弾性を有する材料で構成されていてもよい。磁場の影響がない場合は、異物除去部材600は、例えば、ステンレスなどの金属であってもよい。本変形例における異物除去部材600の下部と筐体580の上面とは、異物の侵入防止のために接触している。厚みのある異物を除去する用途では、異物除去部材600の下部と筐体580の上面とが接触しなくてもよい。すなわち、異物除去部材600と筐体580との間に隙間を有していても良い。図8Iに示すように、2つの異物除去部材600の間、つまり、移動部材510と筐体580との間に、空間610を有していてもよい。

【0063】

本変形例では、移動部材 5 1 0 が初期状態の位置のとき、筐体 5 8 0 の上面への異物の侵入を防止することができる。さらに、移動部材 5 1 0 が送電コイルに重ならない位置に移動した後、筐体 5 8 0 の上面に異物が侵入したとしても、異物除去部材 6 0 0 によって当該異物を除去できる。本変形例では、異物除去部材 6 0 0 の下部と筐体 5 8 0 の上面との接触面積が小さいので、摩擦力が小さくなり、モータの駆動トルクを小さくできる。図 8 J 及び図 8 K を参照して、第 1 から第 3 の変形例の構成において異物を除去する動作を説明する。この動作は、後述する送電制御回路 1 5 0 (図 9 参照) によって実行される。図 8 J は、代表的に図 8 I の構成における動作を示している。図 8 J に示す動作は、図 8 G および図 8 H に示す構成を採用した場合にも同様に適用され得る。

【 0 0 6 4 】

10

図 8 J に示すように、この例における送電装置は、筐体 5 8 0 の近傍に容器 5 9 0 を備える。容器 5 8 0 は、紙面垂直方向に延びている。図 8 J (a) に示すように、移動部材 5 1 0 が送電コイルに重なる位置から送電コイルに重ならない位置に移動した状態で筐体 5 8 0 上に金属異物 4 0 0 が侵入したとする。その場合、図 8 J (b) に示すように、金属異物 4 0 0 は、異物除去部材 6 0 0 によって押し出され、図 8 J (c) に示すように、筐体 5 8 0 から落下する。落下した金属異物 4 0 0 は、図 8 J (c) に示すように、容器 5 9 0 に収納される。

【 0 0 6 5 】

図 8 K は、送電制御回路の動作の一例を示すフローチャートである。この例では、送電制御回路は、まず、移動体が移動部材 5 1 0 と重なっているか否かを判断する (ステップ S 1 1) この判断が Y E S の場合、送電制御回路は、送電コイルと重なる位置から送電コイルと重ならない位置に移動部材 5 1 0 を移動させる (ステップ S 1 2)。次に、送電制御回路は、送電コイルから電力を出力させる (ステップ S 1 3)。つまり、送電コイルから受電コイルへの送電を開始する。図 8 K における S 1 1 ~ S 1 3 は、後述する図 1 5 A および 1 5 B の S 1 0 1 ~ S 1 0 3 と同じ動作である。これらのステップの詳細は後述する。

20

【 0 0 6 6 】

図 8 J (a) は、図 8 K におけるステップ S 1 3 の状態、つまり送電コイルから受電コイルに電力を出力している状態で、金属異物 4 0 0 が筐体 5 8 0 の上面に侵入してきた状態を示している。移動部材 5 1 0 は左端に位置している。筐体 5 8 0 の右側には、異物を回収する容器 5 9 0 が配置されている。筐体 5 8 0 の上面の中央部に異物 4 0 0 が存在する。

30

【 0 0 6 7 】

送電コイルから受電コイルに電力を出力させた後、送電制御回路は、送電コイルに重なる位置に金属異物が存在するかを判断する (S 1 4)。

【 0 0 6 8 】

金属異物が存在するか否かの判断には、既存の方法が使用可能である。例えば、電力伝送効率 (すなわち、送電電力に対する受電電力の比率) の低下の検知、コイルの近傍領域の温度上昇の検知、またはカメラによる異物の検知などの方法を用いてもよい。

【 0 0 6 9 】

40

ステップ S 1 4 の判断結果が N O の場合、一定時間毎にステップ S 1 4 の判断を繰り返す。金属異物 4 0 0 が検知されない限り、電力伝送が継続される。ただし、電力伝送中に送電を停止すべき旨の指示が出された場合には、送電制御回路は、送電コイルからの電力の出力を停止して処理を終了する。送電を停止すべき旨の指示は、例えば、受電装置から送信される充電が完了した旨の通知などであり得る。

【 0 0 7 0 】

ステップ S 1 4 の判断結果が Y E S の場合、送電制御回路は、送電コイルからの電力の出力を停止または電力を低減する (ステップ S 1 5)。そして、移動部材 5 1 0 を初期の位置に戻し、送電コイル上以外の位置に金属異物 4 0 0 を移動させる (S 1 6)。つまり、送電制御回路は、移動部材 5 1 0 を、送電コイル上以外の位置から送電コイル上の位置

50

に移動させることにより、金属異物 400 を筐体 580 の上面から落下させる。図 8 J (b) および (c) は、このときの動作を示している。

【0071】

次に、送電制御回路は、移動部材 510 の移動を開始した時刻 (T1) から所定の時間が経過したかを判断する (S17)。ここで、所定の時間とは、例えば、移動部材 510 の移動開始時刻 (T1) から充電完了による電力の出力停止の指示が出されるまでの時間であり得る。あるいは、所定の時間は、移動開始時刻 (T1) から車両が発進するまでの時間であってもよい。所定の時間は、移動開始時刻 (T1) に関連する時間であれば、任意の値が設定され得る。

【0072】

ステップ S17 の判断が YES の場合、移動部材 510 を初期の位置に戻し動作を終了する。ステップ S17 の判断が NO の場合、ステップ S12 に戻る。

【0073】

図 8 K に示す動作により、図 8 J (c) に示すように、金属異物 400 は移動部材 510 の端部にある異物除去部材 600 で押されて、筐体 580 上から落下し、収容容器 590 に収容される。このため、金属異物 400 の発熱を防止できる。

【0074】

この例では、異物除去部材 600 の下部と筐体の上面との接触面積が小さいので、摩擦力が小さくなる。その結果、異物を除去するために必要なモータの駆動トルクを小さくできる。

【0075】

なお、図 8 I および 8 J の例では、移動部材 510 は、移動部材 510 の移動方向における両端部に異物除去部材 600 を備えている。移動部材 510 は、移動方向における 2 つの端部のうち、前方の端部 (すなわち、容器 590 に近い側の端部) にのみ異物除去部材 600 を備えていてもよい。異物除去部材 600 を設けることにより、電力伝送中に筐体 580 上に侵入した異物を筐体上 580 から除去することができる。

【0076】

金属異物の除去をより確実に行うために、筐体 580 に開口を設けてもよい。さらに、実施形態 2 で説明するように、筐体 580 の内部に、異物を除去する機構を設けてもよい。

【0077】

次に、本実施形態における無線電力伝送システムの構成をより詳細に説明する。

【0078】

図 9 は、本実施形態における無線電力伝送システムの構成の例を示すブロック図である。送電装置 100 は、前述の送電コイル 110、送電回路 120、位置センサー 140、移動部材 510、アクチュエータ 530 の他、通信回路 170 を備えている。送電回路 120 は、インバータ回路 160 と、送電制御回路 150 とを備えている。インバータ回路 160 は、外部の電源 300 と送電コイル 110 との間に接続されている。インバータ回路 160 は、電源 300 から供給された直流電力を交流電力に変換して送電コイル 110 に供給する。送電制御回路 150 は、インバータ回路 160、通信回路 170、位置センサー 140、およびアクチュエータ 530 を制御する。送電制御回路 150 は、例えばインバータ回路 160 における複数のスイッチング素子の導通 / 非導通を制御して所望の周波数および電圧の交流電力を出力させる。送電制御回路 150 はさらに、アクチュエータ 530 を制御して移動部材 510 の位置を変化させる。通信回路 170 は、移動体 200 における通信回路 270 との間で信号の送受信を行う。位置センサー 140 は、移動体 200 と送電装置 100 との位置を計測する役割を果たす。

【0079】

移動体 200 は、受電コイル 210 と、整流回路 220 と、受電制御回路 230 と、二次電池 240 と、通信回路 270 と、電気モータ 260 と、モータインバータ 250 とを備えている。整流回路 220 は、受電コイル 210 に接続され、受電コイル 210 から出

10

20

30

40

50

力された交流電力を直流電力に変換して出力する。

【0080】

電気モータ260は、移動体200の駆動用のモータであり、例えば三相交流電力によって駆動される。モータインバータ250は、供給された直流電力を三相交流電力に変換して電気モータ260に供給する。受電制御回路230は、整流回路220から出力された直流電力によって二次電池240を充電する制御、およびモータインバータ250および通信回路270の制御を行う。

【0081】

本実施形態における移動体200は、二次電池240の蓄電量が少なくなると、充電のために送電装置100に接近する。

10

【0082】

送電制御回路150は、インバータ回路160を駆動して送電を開始する。送電コイル110と受電コイル210との間の磁界結合によって伝送された電力は、二次電池240に蓄えられる。二次電池240の充電が完了すると、移動体200は、二次電池240に蓄えられた電力によってモータ260を駆動し、走行を再開する。

【0083】

位置センサー140は、例えば光、電波、圧力、音波などを利用して、送電装置100と移動体200との相対的な位置を計測する。位置センサー140は、例えば、通常のイメージセンサー、またはTOFセンサーなどの測距装置であってもよい。

【0084】

20

図10Aは、送電コイル110および受電コイル210の等価回路の例を示す図である。この例では、送電コイル110は、直列共振回路として機能し、受電コイル210は、並列共振回路として機能する。図10Bは、送電コイル110および受電コイル210の等価回路の他の例を示す図である。この例では、送電コイル110および受電コイル210の両方が直列共振回路として機能する。これらの例の他にも、送電コイル110が並列共振回路として機能し、受電コイル210が直列共振回路として機能する構成もあり得る。

【0085】

各コイルは、例えば、平面コイルもしくは積層コイル、または、銅線、リッツ線、もしくはツイスト線などを用いた巻き線コイルであり得る。共振回路における各キャパシタンス成分は、各コイルの寄生容量によって実現されていてもよいし、例えばチップ形状またはリード形状を有するキャパシタを別途設けてもよい。

30

【0086】

共振回路の共振周波数 f_0 は、典型的には、電力伝送時の伝送周波数 f に一致するように設定される。共振回路の各々の共振周波数 f_0 は、伝送周波数 f に厳密に一致していなくてもよい。各々の共振周波数 f_0 は、例えば、伝送周波数 f の50～150%程度の範囲内の値に設定されていてもよい。電力伝送の周波数 f は、例えば50Hz～300GHz、より好ましくは20kHz～10GHz、さらに好ましくは20kHz～20MHz、さらに好ましくは20kHz～7MHzに設定され得る。

【0087】

40

本実施形態では共振回路を用いたが、共振を用いない電磁誘導方式、または、マイクロ波を用いる方式でもよい。

【0088】

図11Aおよび図11Bは、送電コイル110および受電コイル210の配置例を示す図である。図11Aは、路面に沿って送電コイル110が配置されている例を示している。このような構成は、本実施形態のように、底面に受電コイル210を備える電気自動車などの車両への給電に適している。一方、図11Bは、路面に交差（図示される例では直交）する壁面に送電コイル110が配置されている例を示している。このような例では、受電コイル210も、壁面に交差する面（例えば移動体200の側面）に設けられ得る。このように、送電コイル110および受電コイル210は、路面に平行に配置されている

50

必要はない。

【 0 0 8 9 】

図 1 2 は、送電コイル 1 1 0 および受電コイル 2 1 0 の他の例を模式的に示す図である。この例では、送電コイル 1 1 0 および受電コイル 2 1 0 は、それぞれ、磁性体部材 1 9 0、2 9 0 に巻かれた巻線によって構成される。2 つの磁性体部材 1 9 0、2 9 0 の各々は、対称的な形状を有し、2 つの端部を有する。一方の磁性体部材 1 9 0 の両端部の端面は、他方の磁性体部材 2 9 0 の両端部の端面と対向している。このような構造によっても、電磁誘導（磁界結合）を利用した電力伝送が可能である。なお、2 つの磁性体部材 1 9 0、2 9 0 の各々は、非対称な形状を有していてもよい。2 つの磁性体部材 1 8 0、2 9 0 は、同じ形状であってもよいし、異なる形状であってもよい。

10

【 0 0 9 0 】

図 1 3 A および図 1 3 B は、インバータ回路 1 6 0 の構成例を示す図である。図 1 3 A は、フルブリッジ型のインバータ回路 1 6 0 の構成例を示している。この例では、送電制御回路 1 5 0 は、インバータ回路 1 6 0 に含まれる 4 つのスイッチング素子 S 1 ~ S 4 のオン/オフを制御することにより、入力された直流電力を所望の周波数 f および電圧 V（実効値）をもつ交流電力に変換する。図 1 3 B は、ハーフブリッジ型のインバータ回路 1 6 0 の構成例を示している。この例では、送電制御回路 1 5 0 は、インバータ回路 1 6 0 に含まれる 2 つのスイッチング素子 S 1、S 2 のオン/オフを制御することにより、入力された直流電力を所望の周波数 f および電圧 V（実効値）をもつ交流電力に変換する。インバータ回路 1 6 0 は、図 1 3 A、1 3 B に示す構成とは異なる構造を備えていてもよい。例えば、E 級などの発振回路を用いてもよい。

20

【 0 0 9 1 】

送電制御回路 1 5 0 および受電制御回路 2 3 0 は、例えばマイクロコントローラユニット（MCU）などの、プロセッサとメモリとを備える回路によって実現され得る。メモリに格納されたコンピュータプログラムを実行することにより、各種の制御を行うことができる。送電制御回路 1 5 0 および受電制御回路 2 3 0 は、本実施形態の動作を実行するように構成された専用のハードウェアによって構成されていてもよい。

【 0 0 9 2 】

通信回路 1 7 0、2 7 0 は、例えば公知の無線通信技術、光通信技術、または変調技術（周波数変調または振幅変調など）を用いて、信号を送受信することができる。通信回路 1 7 0、2 7 0 による通信方式は任意であり、特定の方式に限定されない。

30

【 0 0 9 3 】

電気モータ 2 6 0 は、例えば永久磁石同期モータまたは誘導モータなどの、三相交流によって駆動されるモータであり得る。モータ 2 6 0 は、直流モータ等の他の種類のモータでもよい。その場合には、三相インバータ回路であるモータインバータ 2 5 0 に代えて、モータ 2 6 0 の構造に応じたモータ駆動回路が使用される。

【 0 0 9 4 】

電源 3 0 0 は、直流電源を出力する任意の電源であり得る。電源 3 0 0 は、例えば、商用電源、一次電池、二次電池、太陽電池、燃料電池、USB（Universal Serial Bus）電源、高容量のキャパシタ（例えば電気二重層キャパシタ）、商用電源に接続された電圧変換器などの任意の電源であってよい。

40

【 0 0 9 5 】

二次電池 2 4 0 は、例えばリチウムイオン電池、ニッケル水素電池、または鉛電池などの任意の二次電池であり得る。二次電池 2 4 0 に代えて、大容量のキャパシタ（例えば、電気二重層キャパシタ等）を利用してもよい。

【 0 0 9 6 】

[動作の例]

以下、本実施形態における送電制御回路 1 5 0 の動作をより詳細に説明する。

【 0 0 9 7 】

移動部材 5 1 0 の表面上に保持される金属異物を検知する手段は、例えば、カメラその

50

他のセンサーであり得る。カメラ等のセンサーによって取得された画像（即ち、画像データまたは画像信号）を処理することで、金属異物を検知することができる。

【0098】

移動部材510の表面上に保持される金属異物を検知する手段があるかどうかにより、送電制御回路150の動作が大きく異なる。図14Aは、移動部材510の表面上の金属異物を検知する手段（金属異物検知手段）の有無によって給電方法が異なることを示す表である。図14Bは、送電制御回路150の動作の概要を示すフローチャートである。金属異物検知手段がない場合は、移動部材510に保持された金属異物の有無が不明である。このため、送電制御回路150は、金属異物の有無に係わらず、送電コイル110から受電コイル210に電力を出力する前に、移動部材510を送電コイル110と重ならない位置に移動させる。その後、送電コイル110から受電コイル210へ電力を出力させる。

10

【0099】

一方、金属異物検知手段がある場合は、送電制御回路150は、まず移動部材510に保持された金属異物の有無を確認する。金属異物がある場合は、移動部材510を送電コイル110と重ならない位置に移動させる。その後、送電コイル110から受電コイル210へ電力を出力させる。

【0100】

金属異物がない場合には、移動部材510を移動させず、そのままの状態で、送電コイル110から受電コイル210へ電力を出力させる。

20

【0101】

以下、移動部材510を送電コイル110と重ならない位置に移動させる場合について、送電制御回路150の動作の例をより詳細に説明する。

【0102】

図15Aは、送電制御回路150が実行する動作の基本的な流れを示すフローチャートである。図15Aに示すように、送電制御回路150は、以下の動作を実行する。

【0103】

（ステップS101）

送電制御回路150は、位置センサー140を用いて、移動体200が移動部材510と重なっているか（または移動体200が移動部材510を覆っているか）を判断する。より具体的には、位置センサー140から出力される移動体200の位置情報または距離情報に基づき、移動体200が移動部材510と重なっているかを判断する。この判断は、移動体200が移動部材510と重なっていると判断されるまで、所定時間ごとに行われる。移動体200が移動部材510と重なったと判断されると、ステップS102に進む。

30

【0104】

（ステップS102）

送電制御回路150は、移動部材510を、送電コイル110と重なる位置から送電コイル110と重ならない位置に移動させる。送電制御回路150は、例えばアクチュエータ530に、移動部材510を一方向に所定距離だけ移動させる指示を送ることにより、移動部材510を移動させる。これにより、開口部515が開いた状態にする。この動作により、移動部材510上に金属異物400が存在する場合、金属異物400は、移動部材510と共に送電コイル110と重ならない位置に移動する。移動部材510上に金属異物400が存在しない場合でも、移動部材510を移動させ、開口部515を開いた状態にしてもよい。そのことにより、移動部材510上の金属異物400の有無を検知する必要がなくなる。

40

【0105】

（ステップS103）

送電制御回路150は、送電コイル110から受電コイル210に電力を出力させる。言い換えれば、送電制御回路150は、インバータ回路160のスイッチング動作を制御

50

して、インバータ回路 1 6 0 から交流電力を出力させる。これにより、送電コイル 1 1 0 から受電コイル 2 1 0 に電力が無線で伝送される。

【 0 1 0 6 】

以上の動作によれば、電力伝送（給電）が開始する前は、移動部材 5 1 0 が筐体 5 8 0 の開口部 5 1 5 を塞いでいる。これにより、筐体 5 8 0 の内部に金属異物 4 0 0 が侵入することが防止される。移動体 2 0 0 が移動部材 5 1 0 と重なると、移動部材 5 1 0 が送電コイル 1 1 0 と重なる位置から移動する。移動部材 5 1 0 の上に金属異物 4 0 0 が存在する場合、その金属異物 4 0 0 も共に移動する。その状態で給電が開始される。このように、図 1 5 A に示す動作では、従来技術のように金属異物 4 0 0 を検知して除去するのではなく、金属異物 4 0 0 を一時的に送電コイル 1 1 0 と重なる位置から退避させる。このため、金属異物 4 0 0 を検知するセンサーなどの手段が設けられていない場合でも、シンプルで安価な構成で金属異物 4 0 0 の発熱の課題を解決することができる。

10

【 0 1 0 7 】

図 1 4 A および図 1 4 B を参照して説明したように、金属異物 4 0 0 を検知するセンサーを利用してよい。前述のように、送電制御回路 1 5 0 は、金属異物 4 0 0 が移動部材 5 1 0 上に存在することをセンサーが検知したときだけ、移動部材 5 1 0 を移動させてもよい。そのような動作によれば、移動部材 5 1 0 の移動に伴う電力消費を抑えることができる。

【 0 1 0 8 】

図 1 5 B は、図 1 5 A に示す動作にさらにステップ S 1 0 4、S 1 0 5 が追加された動作を示すフローチャートである。ステップ S 1 0 1 ~ S 1 0 3 の動作は図 1 5 A における動作と同じである。この例では、送電制御回路 1 5 0 は、ステップ S 1 0 3 の後、以下の動作を実行する。

20

【 0 1 0 9 】

（ステップ S 1 0 4）

送電制御回路 1 5 0 は、電力停止の指示を受信すると、電力伝送を停止する。電力停止の指示とは、例えばバッテリーへの充電が完了した後、あるいは、移動体 2 0 0 が動き出すときなどに、送電装置 1 0 0 に与えられる信号である。この信号は、例えば移動体 2 0 0（受電装置）における通信回路 2 7 0 から、送電装置 1 0 0 における通信回路 1 7 0 に送信され得る。送電制御回路 1 5 0 は、電力停止の指示を受信すると、インバータ回路 1 6 0 の駆動を停止することにより、送電を停止する。

30

【 0 1 1 0 】

（ステップ S 1 0 5）

送電制御回路 1 5 0 は、送電を停止した後、移動部材 5 1 0 を、送電コイル 1 1 0 上の所定の位置に戻す。送電コイル 1 1 0 上の所定の位置とは、移動部材 5 1 0 が開口部 5 1 5 を覆う位置のことである。所定の位置は、例えば、移動部材 5 1 0 の元の位置である。送電制御回路 1 5 0 は、例えばアクチュエータ 5 3 0 に、移動部材 5 1 0 を先の移動方向とは逆の方向に所定距離だけ移動させる指示を送ることにより、移動部材 5 1 0 を、例えば元の位置に戻す。この動作の結果、移動部材 5 1 0 上に金属異物 4 0 0 が存在する場合、移動部材 5 1 0 はその金属異物 4 0 0 を保持したまま元の位置に戻る。

40

【 0 1 1 1 】

図 1 5 A および図 1 5 B の動作例では、送電制御回路 1 5 0 は、移動体 2 0 0 が移動部材 5 1 0 と重なるタイミングで、移動部材 5 1 0 の移動が開始される。移動部材 5 1 0 の移動開始の判断は、他の判断基準に基づいて行ってもよい。例えば、送電コイル 1 1 0 と受電コイル 2 1 0 との位置合わせが完了したタイミングで、移動部材 5 1 0 の移動を開始してもよい。「位置合わせ」とは、電力伝送が効率的に行われる位置に受電コイル 1 1 0 の位置を調整する動作を意味する。位置合わせは、例えば移動体 2 0 0 が自動運転機能を備えている場合、自動で行われ得る。

【 0 1 1 2 】

図 1 5 C は、送電コイル 1 1 0 と受電コイル 2 1 0 との位置合わせが完了したタイミン

50

グで、移動部材 5 1 0 の移動を開始させる動作の基本的な流れを示すフローチャートである。図 1 5 C に示すように、送電制御回路 1 5 0 は、以下の動作を実行する。

【 0 1 1 3 】

(ステップ S 2 0 1)

送電制御回路 1 5 0 は、送電コイル 1 1 0 と受電コイル 2 1 0 との位置合わせが完了しているかを判断する。位置合わせは、例えば以下の (1) または (2) の方法によって行われ得る。

(1) 移動部材 5 1 0 の表面に、位置合わせ用の印 (例えば、丸印) が予め付される。移動体 2 0 0 における制御回路は、車載カメラによって取得された映像に基づき、その印を目標に移動体 2 0 0 を移動させ、位置合わせを行う。

10

(2) 移動体 2 0 0 における制御回路は、受電コイル 2 1 0 によって受電した電力をモニタしながら、移動体 2 0 0 を移動させる。移動体 2 0 0 における制御回路は、受電した電力がある閾値を超えるように位置合わせを行う。

【 0 1 1 4 】

送電制御回路 1 5 0 は、例えば移動体 2 0 0 から位置合わせが完了したことを示す信号を受信したとき、位置合わせが完了したと判断することができる。あるいは、送電制御回路 1 5 0 は、位置センサー 1 4 0 によって移動体 2 0 0 が停止したことを検知したとき、位置合わせが完了したと判断してもよい。

【 0 1 1 5 】

(ステップ S 2 0 2)

20

コイル間の位置合わせが完了すると、送電制御回路 1 5 0 は、移動部材 5 1 0 を、送電コイル 1 1 0 と重なる位置から送電コイル 1 1 0 と重ならない位置に移動させる。この動作は、図 1 5 A および図 1 5 B の例におけるステップ S 1 0 2 の動作と同じである。

【 0 1 1 6 】

(ステップ S 2 0 3)

送電制御回路 1 5 0 は、送電コイル 1 1 0 から受電コイル 2 1 0 に電力を出力させる。この動作は、図 1 5 A および図 1 5 B の例におけるステップ S 1 0 3 の動作と同じである。

【 0 1 1 7 】

図 1 5 C に示す動作によれば、送電コイル 1 1 0 と受電コイル 2 1 0 との位置合わせが完了したことを確認してから、移動部材 5 1 0 が移動し、電力の出力が開始される。送電コイル 1 1 0 と受電コイル 2 1 0 とが電磁的に結合する状態で電力の出力が開始されるため、高い効率で電力を伝送できる。

30

【 0 1 1 8 】

図 1 5 D は、図 1 5 C に示す動作に加え、ステップ S 2 0 4、S 2 0 5 が追加された動作の例を示すフローチャートである。ステップ S 2 0 1 から S 2 0 3 の動作は、図 1 5 C に示す動作と同じである。この例では、送電制御回路 1 5 0 は、ステップ S 2 0 3 の後、以下の動作を行う。

【 0 1 1 9 】

(ステップ S 2 0 4)

40

送電制御回路 1 5 0 は、電力停止の指示を受信した後、インバータ回路 1 6 0 に電力伝送を停止させる。この動作は、図 1 5 B におけるステップ S 1 0 4 の動作と同じである。

【 0 1 2 0 】

(ステップ S 2 0 5)

送電制御回路 1 5 0 は、送電を停止した後、送電コイル 1 1 0 上の所定の位置に戻す。送電コイル 1 1 0 上の所定の位置は、移動部材 5 1 0 が開口部 5 1 5 を覆う位置である。例えば、所定の位置は、移動部材 5 1 0 の元の位置であり得る。この動作は、図 1 5 B におけるステップ S 1 0 5 の動作と同じである。

【 0 1 2 1 】

図 1 5 E は、送電制御回路 1 5 0 の動作の他の例を示すフローチャートである。この例

50

では、送電制御回路 150 は、図 15C および図 15D に示すステップ S201 から S203 の動作を実行した後、以下の動作を実行する。

【0122】

(ステップ S210)

送電制御回路 150 は、電力伝送中に異物の侵入の有無を判断する。ここで判断の対象となる異物は、金属異物に限らず、非金属異物であってもよい。

【0123】

異物が、人体または動物などの非金属異物の場合、送電コイル 110 から発生する磁界によって、悪影響を与える領域を領域 A と定義する。

【0124】

空き缶または石などの異物の場合、異物が送電装置 100 に衝突して、損傷を与える領域を領域 B と定義する。

【0125】

異物が金属異物の場合、送電コイル 110 から発生する磁界によって、移動部材 510 に保持された金属異物が温度上昇を起こす領域を領域 C と定義する。

【0126】

異物の侵入とは、異物が領域 A、B または C のいずれかに侵入することを意味する。

【0127】

送電制御回路 150 は、例えば送電回路 120 内に設けられた異物検知用の電極間の静電容量の変化に基づいて、異物の侵入を検知することができる。送電制御回路 150 は、送電中、所定時間ごとに静電容量を計測し、異物の侵入を常時判断する。具体的な異物の検知方法として、例えば特許文献 2 または 3 に開示された方法を用いることができる。特許文献 2 および 3 の開示内容の全体を本明細書に援用する。

【0128】

異物が金属異物の場合は、金属異物が発熱し送電電力のエネルギーの一部が金属異物に奪われる。このため、送電電力のエネルギーの変化を検出して、金属異物の有無を判断してもよい。例えば、送電制御回路 150 は、電力伝送の効率に基づいて、送電コイル 110 と重なる位置に金属異物 400 が侵入したかを判断できる。あるいは、異物を撮影するカメラ、温度を検出する赤外線カメラ、またはサーミスタなどのセンサーを用いてもよい。

【0129】

(ステップ S211)

送電制御回路 150 は、異物の侵入を検知することなく、電力停止の指示を受信した場合、インバータ回路 160 に電力伝送を停止させる。この動作は、図 15D におけるステップ S204 の動作と同じである。

【0130】

(ステップ S212)

送電制御回路 150 は、異物の侵入を検知すると、インバータ回路 160 に送電電力を停止させる、又は、減少させる。このように強制的に送電電力を停止、又は、減少させることにより、安全性を確保することができる。この場合、異物の存在を示す通知(信号)を、送電装置 100 以外の装置(例えば、スマートフォンまたはサーバーコンピュータ等の情報機器)に送信してもよい。これにより、ユーザまたは管理者に異物の存在を知らせ、異物の除去を促すことができる。

【0131】

(ステップ S213)

ステップ S211 または S212 の後、送電制御回路 150 は、移動部材 510 を送電コイル 110 と重なる位置に戻す。この動作は、図 15D におけるステップ S205 の動作と同じである。

【0132】

以上の動作によれば、送電中に異物が送電コイル 110 の近傍に侵入した場合に、自動

10

20

30

40

50

で、インバータ回路 160 に送電電力を停止させる、又は、減少させる。これにより、安全性を向上することができる。送電中は、移動体 200 が送電コイル 110 を覆っているため、異物が侵入する可能性は低い。しかし、硬貨または空き缶のような金属異物が送電コイル 110 の近傍まで転がってくる可能性がある。また、猫または犬などの動物が移動体 200 の下を潜って送電コイル 110 の近傍までやってくる可能性がある。図 15 E の動作は、そのような異物の侵入に伴う安全上のリスクを軽減する。

【0133】

なお、図 15 E におけるステップ S210 の異物の検知は、他のタイミングで行ってもよい。例えば、動物などの異物を検知するために、常時異物の侵入を判断してもよい。送電制御回路 150 は、異物を検知した場合には、例えば、1) 移動部材 510 を移動させない、2) 移動中の移動部材 510 を途中で元の位置に戻す、3) 移動後の移動部材 510 を元の位置に戻す、といった動作を行ってもよい。なお、移動部材 510 を元の位置に戻すのではなく、移動部材 510 が開口部 515 を覆う他の位置に戻してもよい。

【0134】

(実施形態 2)

図 16 A は、実施形態 2 における送電装置 100 の構成を模式的に示す断面図である。本実施形態における送電装置 100 は、筐体 580 内にベルトコンベアを備えている点で、実施形態 1 における送電装置 100 と異なっている。それ以外の構成は、実施形態 1 における送電装置 100 の構成と基本的に同じである。

【0135】

本実施形態における送電装置 100 は、移動部材 510 を初期位置（送電コイルと重なる位置）から移動させた後、給電中に異物（例えば金属異物 400）が開口部 515 を通過して筐体 580 内に侵入した場合に、その異物をベルトコンベアによって除去する。ベルトコンベアは、ベルト 570 と、ローラ 540 と、駆動ローラ 520 と、駆動モータ 550 と、ブレード 560 とを備えている。ベルト 570 は、可撓性を有する帯状の部材であり、送電回路ケース 180 の周囲を囲むように配置されている。ベルト 570 は、送電回路ケース 180 の両側に配置されたローラ 540 および駆動ローラ 520 によって保持される。駆動ローラ 520 は、駆動モータ 550 に接続されている。駆動モータ 550 は、送電制御回路 150 の指示に応じて駆動ローラ 520 を回転させる。ブレード 560 は、駆動ローラ 520 の外周に近接して配置されている。ブレード 560 は、例えば筐体 580 に固定されている。ブレード 560 と駆動ローラ 520 の外周部のベルト 570 とは接触していることが好ましい。異物を除去できるのであれば、ブレード 560 とベルト 570 との間には、僅かな隙間があってもよい。ブレード 560 は、ベルト 570 の回転に伴って移動してくる異物を落下させるように設置されている。ブレード 560 によって落下した異物は、送電装置 100 が備える収納容器 590 に格納される。

【0136】

ベルト 570 は、例えば送電コイル 110 から出力される電力によって発熱しにくい材料で構成され得る。例えば、樹脂、ゴム、布などの非金属、又は、非磁性材料を含む材料などでベルト 570 を構成することが望ましい。

【0137】

ベルト 570 は、駆動ローラ 520 とローラ 540 との間で保持され、駆動モータ 550 によって回転する。ベルト 570 は、送電コイル 110 と開口部 515 との間の領域、および送電コイル 110 と重なる位置から離れた領域にわたって敷設されている。これにより、移動部材 510 が開いた状態のときに開口部 515 を通って侵入した異物は、ベルト 570 の動きによって収納容器 590 の位置まで移動し、格納される。

【0138】

ブレード 560 は、ベルト 570 から金属異物 400 を除去する機能を有していればよく、材料および形状は特に限定されない。ブレード 560 は、例えばアルミニウム製もしくはステンレス製の板、または自動車のフロントガラスで使用されるワイパーのようなゴム製の部材であり得る。図 16 A に示す断面図において、駆動ローラ 520 の回転軸の位

10

20

30

40

50

置を原点とする座標平面を考えたとき、ブレード５６０は、その座標平面の第４象限に取付けられることが好ましい。駆動ローラ５２０の回転方向が図１６Ａに示す方向とは逆である場合、ブレード５６０は、ローラ５４０の回転軸の位置を原点とする座標平面における第３象限に取り付けられることが好ましい。つまり、ブレード５６０は、駆動ローラ５２０またはローラ５４０に接触しているベルト５７０の部分のうち、各ローラの回転軸よりも下方に位置する部分の近傍に設けられることが好ましい。

【０１３９】

本実施形態における筐体５８０は、開口部５１５のうち、ローラ５４０側の縁の近傍に、異物侵入防止部材５１０を備える。異物侵入防止部材５１０は、金属異物４００が筐体５８０内に侵入することを阻止する構造を備えていればよく、材料は特に限定されない。異物侵入防止部材５１０の形状は、板状、又は、多数の繊維などを有するブラシ形状などが好ましい。

10

【０１４０】

容器５９０の下には、重量センサーが配置されていてもよい。重量センサーを設けることにより、容器５９０に格納された異物の重量を計測することができる。送電制御回路１５０は、重量センサーによって計測された異物の総重量が閾値を超えた場合に、通信回路１７０を介して他の装置（例えばスマートフォンまたはサーバーコンピュータ）にその旨を示す信号を送信してもよい。これにより、例えば管理者が、清掃員を派遣して容器５９０内の異物を除去したり、新しい容器５９０に交換したりすることができる。

【０１４１】

20

ベルトコンベアによって異物を除去する機構の例は、例えば特許文献４、５にも開示されている。特許文献４、５に開示された機構を適宜採用することができる。特許文献４、５の開示内容の全体を本願明細書に援用する。

【０１４２】

図１６Ｂは、実施形態２における無線電力伝送システムの概略的な構成を示すブロック図である。図１６Ｂに示す構成では、図９に示す構成に、駆動モータ５５０および重量センサー６１０が追加されている。図１６Ｂにおいて、ローラ５４０、駆動ローラ５２０、およびベルト５７０等の構成要素の図示は省略されている。駆動モータ５５０は、送電制御回路１５０の制御により、回転し、駆動ローラ５２０を介してベルト５７０を回転させる。重量センサー６１０は、収納容器５９０の下部に設置され、容器内の異物の重量を計測する。送電制御回路１５０は、重量センサー６１０によって計測された重量が閾値を超えると、通信回路１７０を介して、外部の装置にその旨の通知を送る。

30

【０１４３】

図１７は、実施形態２における送電装置１００の動作の一例を示すフローチャートである。送電制御回路１５０は、図１７に示すステップＳ３０１からＳ３０７の動作を行う。ステップＳ３０１からＳ３０３の動作は、図１５ＡにおけるステップＳ１０１からＳ１０３の動作とそれぞれ同じであるため、説明を省略する。本実施形態では、送電コイル１０１から受電コイル２１０への電力伝送を開始させた後、送電制御回路１５０は、さらに以下の動作を行う。

【０１４４】

40

（ステップＳ３０４）

送電制御回路１５０は、送電コイル１１０と重なる位置に金属異物４００が侵入したかを判断する。例えば、電力伝送の効率に基づいて、金属異物４００の有無を判断できる。より具体的には、送電電力と受電電力とを比較し、送電電力に対する受電電力の割合が、閾値（例えば８０％）よりも低い場合には、金属異物４００が存在すると判断できる。送電電力は、送電装置１００の回路内の電圧および電流の計測値から計算できる。受電電力は、受電装置における回路内の電圧および電流の計測値から計算できる。給電中、受電装置から送電装置１００に、受電電力の情報が常時送信されるようなシステムでは、送電制御回路１５０は、その受電電力の情報に基づいて、送電電力と受電電力との比を計算できる。この動作を行う場合、送電装置１００は、例えばインバータ回路１６０から出力され

50

る電圧および電流を計測する計測器を備え得る。受電装置は、例えば整流回路 220 に入力される電圧および電流を計測する計測器を備え得る。

【0145】

(ステップ S305)

送電制御回路 150 は、金属異物 400 を検知すると、送電電力を停止し、又は、減少させ、駆動モータ 550 に回転指令を出し、ベルト 570 を回転させる。これによって金属異物 400 を除去する。金属異物 400 は、ブレード 560 によって除去され、収納容器 590 に格納される。

【0146】

(ステップ S306)

送電制御回路 150 は、その後、再び金属異物 400 が送電コイル 110 と重なる位置に侵入したかを判断する。例えばベルト 570 が一周した後、再度判断を行う。この動作は、ステップ S304 の動作と同じである。ここで金属異物 400 を検知した場合、再びステップ S305 の動作を行う。

【0147】

(ステップ S307)

ステップ S306 において異物を検知しなかった場合、送電制御回路 150 は、インバータ回路 160 を駆動して送電コイル 110 から受電コイル 210 に電力を出力させる。これにより、給電を再開する。

【0148】

以上の動作により、開口部 515 を通って送電コイル 110 と重なる位置に金属異物が侵入した場合に、給電電力を一時的に停止し、又は、減少させ、金属異物を除去した後、給電を再開することができる。これにより、より安全な電力伝送が可能となる。

【0149】

図 18 は、実施形態 2 における動作の他の例を示すフローチャートである。この例では、図 17 におけるステップ S301 の動作の代わりに、ステップ S401 の動作が行われる。ステップ S401 は、図 15C に示すステップ S201 の動作と同じである。ステップ S401 において、送電制御回路 150 は、送電コイル 110 と受電コイル 210 との位置合わせが完了した後、移動部材 510 を移動させる。その後のステップ S402 から S407 は、図 17 におけるステップ S302 から S307 の動作とそれぞれ同じであるため、説明を省略する。

【0150】

図 17 及び図 18 に示す例では、送電制御回路 150 は、金属異物を検知してベルト 570 を回転させ、ブレード 560 によって金属異物を除去する。送電装置 100 が金属異物 400 を検知する手段を備えない場合は、送電制御回路 150 は、送電コイル 110 から受電コイル 210 に電力を出力させる前に、ベルト 570 を回転させてもよい。そして、送電制御回路 150 は、電力停止の指示を受信後、ベルトを停止させてもよい。

【0151】

(実施形態 3)

図 19A は、本開示の実施形態 3 における送電装置 100 の構成を模式的に示す図である。本実施形態における送電装置 100 は、水分を排出する機構を備える点で、実施形態 2 における送電装置 100 とは異なっている。

【0152】

送電装置 100 は、移動部材 510 が開口部 515 を覆っているときに開口部 515 から水分(雨水等)の侵入を防ぐように構成されている。例えば、窓のサッシのようなレール構造またはゴムを用いて開口部 515 と移動部材 510 との隙間から水分が侵入しないようにすることが望ましい。

【0153】

給電中、移動部材 510 は送電コイル 110 を覆わない位置にあるため、開口部 515 が開いた状態になる。このときに水分が開口部 515 から筐体 580 の内部に侵入する場

10

20

30

40

50

合がある。開口部 5 1 5 の上は、移動体 2 0 0 によって覆われるが、雨天時には、開口部 5 1 5 が開いているときに水分が侵入する可能性がある。

【 0 1 5 4 】

そこで、本実施形態における送電装置 1 0 0 の筐体 5 8 0 は、底面に排水口 7 1 0 を有している。排水口 7 1 0 を設けることにより、水分を筐体 5 8 0 内から筐体 5 8 0 の外へ排出することができる。排水口 7 1 0 は、筐体 5 8 0 の底面に設けられた複数の孔またはメッシュ構造などによって実現できる。

【 0 1 5 5 】

本実施形態における筐体 5 8 0 は、その側面に空気口 7 2 0 を有している。空気口 7 2 0 は、筐体 5 8 0 内の水分および水蒸気を筐体 5 8 0 の外へ排出する。収納容器 5 9 0 が排水口および空気口を有していてもよい。

10

【 0 1 5 6 】

図 1 9 B は、本実施形態の他の構成例を示す図である。この例では、送電装置 1 0 0 は、水分を検知する水検知センサー 7 3 0 を備えている。水検知センサー 7 3 0 は、筐体 5 8 0 の開口部 5 1 5 の近傍に設けられている。水検知センサー 7 3 0 は、例えばベルト 5 7 0 上の水分に光を照射し、光の屈折率の差を利用して、入射光の量と反射光の量とを比較して検知する非接触型の水検知センサーであり得る。非接触型の水検知センサーは、光源（例えば、可視光源または近赤外光源）と、受光素子とを備える。例えば、水分がある場合の反射光の量は、水分がない場合の反射光の量より小さくなる。これにより、筐体 5 8 0 の内部への水分の侵入を検知することができる。送電制御回路 1 5 0 は、水検知センサー 7 3 0 から出力された信号に基づき、水分の除去が必要な場合に、ベルト 5 7 0 を駆動する、といった制御を行うことができる。

20

【 0 1 5 7 】

図 1 9 B の例では、筐体 5 8 0 の底面は、中央部が高く、周辺部が低い傾斜した構造を備えている。このような中央部が突出した構造により、水分をさらに排出し易くすることができる。

【 0 1 5 8 】

ローラ 5 4 0 および / または駆動ローラ 5 2 0 は、錆びないように、ステンレス等の材料で構成されることが好ましい。ベルト 5 7 0 とローラ 5 4 0 またはベルト 5 7 0 と駆動ローラ 5 2 0 との間に、水分が存在すると、水分が除去されず、カビが発生してベルト 5 7 0 が動かなくなる虞がある。そこで、接触面積を低減するために、図 1 9 C に示すように、ローラ 5 4 0 および / または駆動ローラ 5 2 0 に、少なくとも 1 つの貫通口 7 5 0 を設けてもよい。貫通口 7 5 0 は、ローラ 5 4 0 および / または駆動ローラ 5 2 0 の表面に付着した水分を、ローラ内に移動させるので、上記の問題が発生する虞を軽減することができる。

30

【 0 1 5 9 】

給電を開始するために、移動部材 5 1 0 を移動させ、開口部 5 1 5 を開くと、ベルト 5 7 0 に水分が付着する場合がある。さらに、金属異物 4 0 0 が侵入する前に水分が侵入してベルト 5 7 0 に付着し、その後、金属異物 4 0 0 が侵入する場合がある。あるいは、金属異物 4 0 0 がベルト 5 7 0 上に侵入した後、水分がさらに侵入する場合がある。上記のような場合、水分と金属異物 4 0 0 との接着力が増加するので、ブレード 5 6 0 で除去することが困難になる虞がある。

40

【 0 1 6 0 】

そこで、本実施形態における送電装置 1 0 0 は、ベルト 5 7 0 上の水分を除去するために、ベルト 5 7 0 を所定の時間、回転させ、ブレード 5 6 0 で水分を除去してもよい。この場合、ブレード 5 6 0 は水分除去部材としても機能する。水分除去部材は、ベルト 5 7 0 の経路上に配置され、水分を除去する構造を備える。

【 0 1 6 1 】

図 2 0 は、本実施形態における送電制御回路 1 5 0 の基本的な動作を示すフローチャートである。送電制御回路 1 5 0 は、ステップ S 5 0 1 において、開口部 5 1 5 が開いた場

50

合には、ステップ S 5 0 2 に進み、ベルト 5 7 0 を回転させ、水分または異物をブレード（または水分除去部材）によって除去する。このような動作により、ベルト 5 7 0 上に侵入した水分または異物を除去できる。送電制御回路 1 5 0 によるベルト 5 7 0 の駆動は、給電前、給電中、給電一時停止中、給電完了後のいずれのタイミングでも行われ得る。

【 0 1 6 2 】

ベルト 5 7 0 の駆動と、移動部材 5 1 0 の駆動とは、独立して制御され得る。例えば、送電制御回路 1 5 0 は、開口部 5 1 5 を開いて給電した後、ベルト 5 7 0 を回転させながら、移動部材 5 1 0 を元の位置に戻して開口部 5 1 5 を閉めてもよい。また、送電制御回路 1 5 0 は、開口部 5 1 5 が開く前、または一度開口部 5 1 5 が開いて閉じた後など、開口部 5 1 5 が閉じている場合に、一定の時間ベルト 5 7 0 を回転させてもよい。

10

【 0 1 6 3 】

送電制御回路 1 5 0 は、例えば図 1 8 に示すステップ S 4 0 1 ~ S 4 0 6 の動作を行った後、ステップ S 4 0 7 の前に、水検知センサー 7 3 0 による水分の検知を行い、ベルト 5 7 0 上に水分が侵入したことを検知した場合にはベルト 5 7 0 の回転を維持して水分の除去を行ってもよい。水分の侵入を検知しなかった場合には、ベルト 5 7 0 を停止し、送電コイル 1 1 0 から受電コイル 2 1 0 への電力伝送を開始してもよい。

【 0 1 6 4 】

（実施形態 4）

次に、本開示の実施形態 4 における送電装置 1 0 0 を説明する。

【 0 1 6 5 】

20

図 2 1 A および図 2 1 B は、本実施形態における送電装置 1 0 0 を模式的に示す断面図である。図 2 1 A は、移動部材 5 1 0 が開口部 5 1 5 を覆っている状態を示している。図 2 1 B は、開口部 5 1 5 が開いている状態を示している。本実施形態における送電装置 1 0 0 は、筐体 5 8 0 の内部の底面に可動式のシャッター 7 6 0 を備えている点で、実施形態 3 における送電装置 1 0 0 と異なる。シャッター 7 6 0 は、送電制御回路 1 5 0 の制御により、筐体 5 8 0 の底面に沿ってスライドする。これにより、排水口 7 1 0 を閉じたり開いたりすることができる。

【 0 1 6 6 】

図 2 1 A に示すように、移動部材 5 1 0 が開口部 5 1 5 を覆っているとき（例えば、移動体 2 0 0 が送電装置 1 0 0 を覆う前）には、送電制御回路 1 5 0 は、シャッター 7 6 0 が排水口 7 1 0 を覆うように制御する。これにより、水および粉塵が筐体 5 8 0 の内部に侵入することが防止される。

30

【 0 1 6 7 】

図 2 1 B に示すように、送電制御回路 1 5 0 は、送電を開始するために移動部材 5 1 0 を開くとき、シャッター 7 6 0 を開くように制御する。これにより、排水口 7 1 0 から排水できるようにする。シャッター 7 6 0 が開くタイミングは、移動部材 5 1 0 が開くタイミングと同じでもよいし異なってもよい。送電制御回路 1 5 0 は、排水が必要と判断した場合のみシャッター 7 6 0 を開いてもよい。

【 0 1 6 8 】

シャッター 7 6 0 は、例えば金属または樹脂などの材料で構成され得る。シャッター 7 6 0 の材料は、防水および防塵の効果があれば、特に限定されない。

40

【 0 1 6 9 】

このように、本実施形態によれば、シャッター 7 6 0 によって排水口 7 1 0 の開閉が可能であるため、排水が不要な場合には排水口 7 1 0 を閉じておくことができる。このため、実施形態 3 における効果に加えて、防水および防塵の効果が得られる。

【 0 1 7 0 】

（変形例）

図 8 K、図 1 5 A、図 1 5 B、図 1 7 に示す動作において、送電制御回路 1 5 0 は、移動体が移動部材 5 1 0 と重なった後、送電コイル 1 1 0 と重なる位置から送電コイル 1 1 0 と重ならない位置に移動部材 5 1 0 を移動させる。このような動作に限定されず、送電

50

制御回路 150 は、移動体が移動部材 510 と重なる前に、移動部材 510 を移動させてもよい。例えば、送電制御回路 150 は、位置センサー 140 によって移動体と送電装置 100 との距離を計測し、その距離が所定の距離よりも短いと判断したときに、移動部材 510 の移動を開始してもよい。

【0171】

図 15C、図 15D、図 15E、図 18 に示す動作において、送電制御回路 150 は、送電コイル 110 と受電コイル 210 との位置合わせが完了した場合に、送電コイル 110 と重なる位置から送電コイル 110 と重ならない位置に移動部材 110 を移動させる。このような動作に限定されず、送電制御回路 150 は、位置合わせが完了する前に、移動部材 510 を移動させてもよい。

10

【0172】

図 8K、図 15A から図 15E など示す動作において、送電制御回路 150 は、移動部材 510 を初期位置（すなわち、送電コイルと重なる位置）から移動させてから、送電コイル 110 から受電コイル 210 に電力を出力させる。このような動作に限定されず、移動部材 510 が金属異物を保持していない場合には、送電制御回路 150 は、移動部材 510 を移動させずに、送電コイル 110 から受電コイル 210 に電力を出力させてもよい。

【0173】

以上のように、本開示は、以下の項目に記載の方法および送電装置を含む。

【0174】

20

[項目 1]

受電コイルに電力を出力するための送電コイルと、
前記送電コイルを内部に備える筐体と、
前記筐体の表面上に配置され、前記送電コイルと重なる位置に配置された移動部材と、
を備えた送電装置を制御する方法であって、

前記送電コイルから前記受電コイルへの電力伝送を開始する前に、前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させることにより、
前記移動部材が金属異物を保持する場合に、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に前記金属異物を移動させ、

前記電力伝送の完了後、前記移動部材が前記金属異物を保持した状態で、前記送電コイルと重ならない位置から前記送電コイルと重なる位置に前記移動部材を戻す、

30

制御方法。

【0175】

[項目 2]

前記受電コイルを備える移動体と前記移動部材とが重なったとき、前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させる、項目 1 に記載の制御方法。

【0176】

[項目 3]

前記受電コイルと前記送電コイルとの位置合せが完了したとき、前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させる、項目 1 または 2 に記載の制御方法。

40

【0177】

[項目 4]

前記筐体は、前記送電コイルと重なる位置に、前記送電コイルの大きさよりも大きい開口部を有し、

前記送電コイルから前記受電コイルへの電力伝送を開始する前に、前記移動部材を、前記開口部と重なる位置から、前記開口部と重ならない位置に移動させる、

項目 1 から 3 のいずれかに記載の制御方法。

【0178】

50

[項目 5]

前記移動部材を、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させた後、前記送電コイルから前記受電コイルに前記電力を出力させる、項目 1 から 4 のいずれかに記載の制御方法。

【 0 1 7 9 】

[項目 6]

前記送電コイルから前記受電コイルに前記電力を出力させた後、前記電力の出力を停止する指示を受信した場合に、前記金属異物を保持した状態で前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置に戻す、項目 1 から 5 のいずれかに記載の制御方法。

【 0 1 8 0 】

10

[項目 7]

前記送電装置は、前記筐体内に、前記送電コイルと前記開口部との間に位置するベルトをさらに備え、

前記開口部を介して前記ベルト上に前記金属異物が侵入したことを判断したとき、前記ベルトによって前記金属異物を前記送電コイルと重ならない位置に移動させる、

項目 1 から 6 のいずれかに記載の制御方法。

【 0 1 8 1 】

[項目 8]

前記移動部材は、平板状の底面を有し、

前記筐体は、平面状の上面を有し、

20

前記送電装置は、前記移動部材を、前記筐体の上面に沿って移動させるアクチュエータをさらに備える、

項目 1 から 7 のいずれかに記載の制御方法。

【 0 1 8 2 】

[項目 9]

受電コイルに電力を出力するための送電コイルと、

前記送電コイルを内部に備え、前記送電コイルと重なる位置に、前記送電コイルの大きさよりも大きい開口部を有する筐体と、

前記筐体の表面上に配置され、前記開口部と重なり、金属異物を保持する移動部材と、を備えた送電装置を制御する方法であって、

30

前記送電コイルから前記受電コイルへの電力伝送を開始する前に、前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させることにより、前記移動部材が金属異物を保持する場合に、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に前記金属異物を移動させる、

制御方法。

【 0 1 8 3 】

[項目 1 0]

前記移動部材を、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させた後、前記送電コイルから前記受電コイルに前記電力を出力させる、項目 9 に記載の制御方法。

40

【 0 1 8 4 】

[項目 1 1]

前記送電コイルから前記受電コイルに前記電力を出力させた後、前記電力の出力を停止する指示を受信した場合に、前記金属異物を保持した状態で前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置に戻す、項目 9 または 1 0 に記載の制御方法。

【 0 1 8 5 】

[項目 1 2]

前記受電コイルを備える移動体が前記移動部材と重なったとき、前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させる、項目 9 から 1 1 のいずれかに記載の制御方法。

50

【 0 1 8 6 】

[項目 1 3]

前記受電コイルと前記送電コイルとの位置合せが完了したとき、前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させる、項目 9 から 12 のいずれかに記載の制御方法。

【 0 1 8 7 】

[項目 1 4]

前記送電装置は、前記筐体内に、前記送電コイルと前記開口部との間に位置するベルトをさらに備え、

前記開口部を介して前記ベルト上に前記金属異物が侵入したことを判断したとき、前記ベルトによって前記金属異物を前記送電コイルと重ならない位置に移動させる、

項目 9 から 13 のいずれかに記載の制御方法。

10

【 0 1 8 8 】

[項目 1 5]

前記移動部材は、平板状の底面を有し、

前記筐体は、平面状の上面を有し、

前記送電装置は、前記移動部材を、前記筐体の上面に沿って移動させるアクチュエータをさらに備える、

項目 1 から 14 のいずれかに記載の制御方法。

【 0 1 8 9 】

20

[項目 1 6]

受電コイルに電力を出力するための送電コイルと、

前記送電コイルを内部に備える筐体と、

前記筐体の表面上に配置され、前記送電コイルと重なる位置に配置された移動部材と、

前記送電コイルから出力される電力および前記移動部材を制御する送電制御回路と、を備え、

前記送電制御回路は、

前記送電コイルから前記受電コイルへの電力伝送を開始する前に、前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させることにより、前記移動部材が金属異物を保持する場合に、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に前記金属異物を移動させ、

30

前記電力伝送の完了後、前記移動部材が前記金属異物を保持した状態で、前記送電コイルと重ならない位置から前記送電コイルと重なる位置に前記移動部材を戻す、

送電装置。

【 0 1 9 0 】

[項目 1 7]

前記送電装置は、前記筐体内に、前記送電コイルと前記開口部との間に位置するベルトをさらに備え、

前記開口部を介して前記ベルト上に前記金属異物が侵入したことを判断したとき、前記ベルトによって前記金属異物を前記送電コイルと重ならない位置に移動させる、

40

項目 16 に記載の送電装置。

【 0 1 9 1 】

[項目 1 8]

受電コイルに電力を出力するための送電コイルと、

前記送電コイルを内部に備え、前記送電コイルと重なる位置に、前記送電コイルの大きさよりも大きい開口部を有する筐体と、

前記筐体の表面上に配置され、前記開口部と重なり、金属異物を保持する移動部材と、

前記送電コイルから出力される電力および前記移動部材を制御する送電制御回路と、を備え、

前記送電制御回路は、

50

前記送電コイルから前記受電コイルへの電力伝送を開始する前に、前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させることにより、前記移動部材が金属異物を保持する場合に、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に前記金属異物を移動させる、

送電装置。

【 0 1 9 2 】

[項目 1 9]

前記筐体は、前記筐体内に、前記送電コイルと前記開口部との間に位置するベルトをさらに備え、

前記開口部を介して前記ベルト上に前記金属異物が侵入したことを判断したとき、前記ベルトによって前記金属異物を前記送電コイルと重ならない位置に移動させる、

項目 1 8 に記載の送電装置。

【 0 1 9 3 】

[項目 2 0]

受電コイルに電力を出力するための送電コイルと、

前記送電コイルを内部に備え、前記送電コイルと重なる位置に、前記送電コイルの大きさよりも大きい開口部を有する筐体と、

前記筐体の表面上に配置され、前記開口部と重なり、金属異物を保持する移動部材と、前記筐体内に侵入した水分を除去する排水口と、

を備えた送電装置を制御する方法であって、

前記送電コイルから前記受電コイルへの電力伝送を開始する前に、前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させることにより、前記移動部材が金属異物を保持する場合に、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に前記金属異物を移動させる、

制御方法。

【 0 1 9 4 】

[項目 2 1]

前記送電装置は、前記筐体内に、前記送電コイルと前記開口との間に位置するベルトと、前記ベルトの経路上に配置された水分除去部材と、をさらに備え、

前記移動部材が前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置への移動を開始した後、前記ベルトを駆動して前記ベルト上に侵入した水分を、水分除去部材によって除去する、

項目 2 0 に記載の制御方法。

【 0 1 9 5 】

[項目 2 2]

受電コイルに電力を出力するための送電コイルと、

前記送電コイルを内部に備え、前記送電コイルと重なる位置に、前記送電コイルの大きさよりも大きい開口部を有する筐体と、

前記筐体の表面上に配置され、前記開口部と重なり、金属異物を保持する移動部材と、前記筐体内に侵入した水分を除去する排水口と、

前記送電コイルから出力される電力を制御する送電制御回路と、を備える送電装置であって、

前記送電制御回路は、

前記送電コイルから前記受電コイルへの電力伝送を開始する前に、前記移動部材を前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に移動させることにより、前記移動部材が金属異物を保持する場合に、前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置に前記金属異物を移動させる、

送電装置。

【 0 1 9 6 】

[項目 2 3]

前記送電装置は、前記筐体内に、前記送電コイルと前記開口との間に位置するベルトと、前記ベルトの経路上に配置された水分除去部材と、をさらに備え、

前記移動部材が前記送電コイルと重なる位置から前記送電コイルと重ならない位置への移動を開始した後、前記ベルトを駆動して前記ベルト上に侵入した水分を、水分除去部材によって除去する、

項目 22 に記載の送電装置。

【産業上の利用可能性】

【0197】

本開示の技術は、車両などの移動体に無線で給電する任意の用途に適用できる。例えば、道路、駐車場、または工場などにおける移動体への給電に利用できる。

10

【符号の説明】

【0198】

- 100 送電装置
- 110 送電コイル
- 120 送電回路
- 140 位置センサー
- 150 送電制御回路
- 160 インバータ回路
- 170 送電側通信回路
- 180 送電回路ケース
- 190 磁性体
- 200 移動体
- 210 受電コイル
- 220 整流回路
- 230 受電制御回路
- 240 二次電池
- 250 モータインバータ
- 260 電気モータ
- 270 受電側通信回路
- 280 異物除去機構
- 290 磁性体
- 300 電源
- 400 金属異物
- 410 非金属異物
- 420 水分
- 510 移動部材
- 512 異物移動止め
- 515 開口部
- 519 規制板
- 520 駆動ローラ
- 530 アクチュエータ
- 540 ローラ
- 550 駆動モータ
- 560 ブレード
- 570 ベルト
- 580 筐体
- 590 容器
- 600 異物除去部材
- 610 空間
- 710 排水口

20

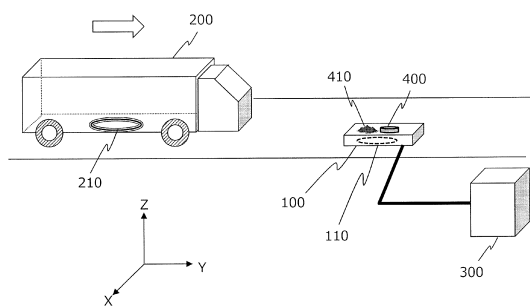
30

40

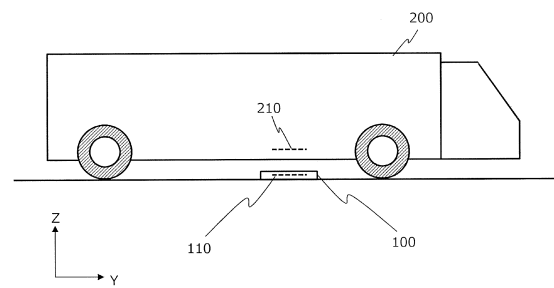
50

- 7 2 0 空気口
- 7 3 0 水検知センサー
- 7 5 0 貫通孔
- 7 6 0 シャッター

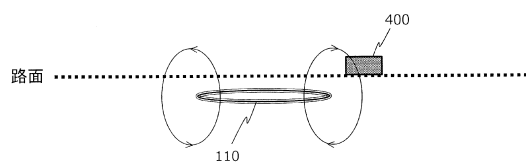
【図 1】



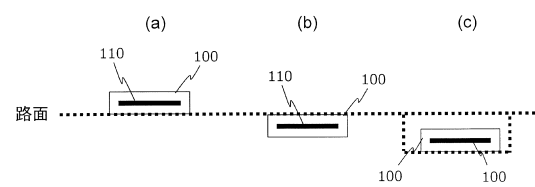
【図 3】



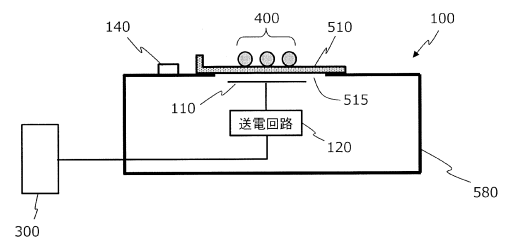
【図 2】



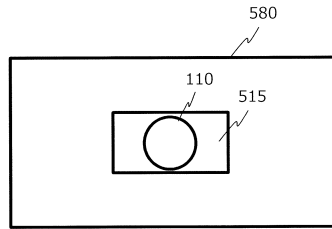
【図 4】



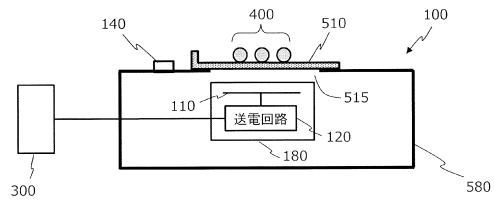
【図 5 A】



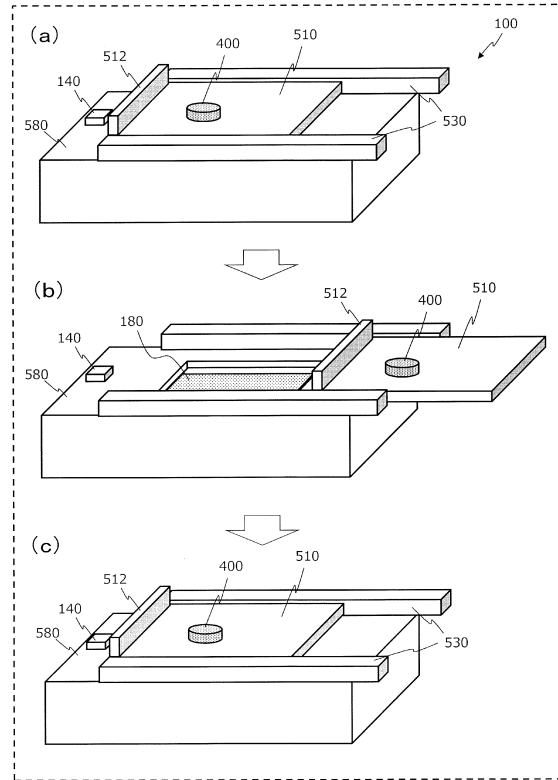
【図 5 B】



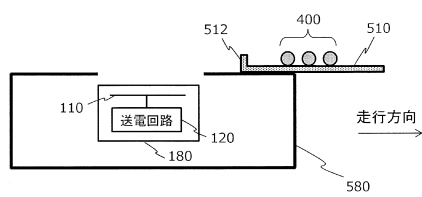
【図 5 C】



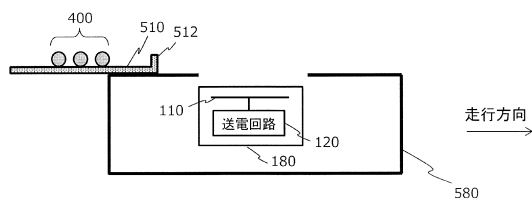
【図 6】



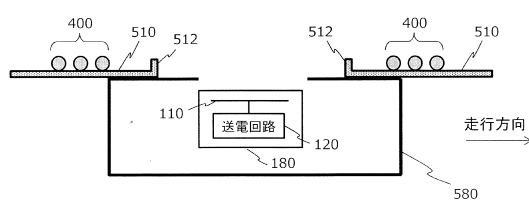
【図 7 A】



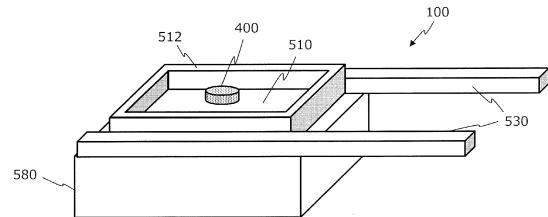
【図 7 B】



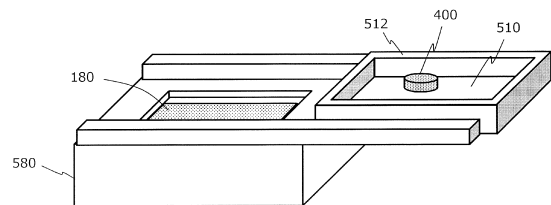
【図 7 C】



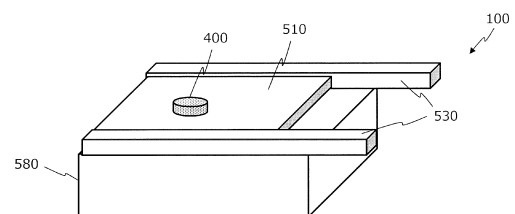
【図 8 A】



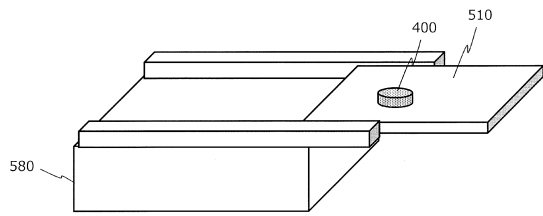
【図 8 B】



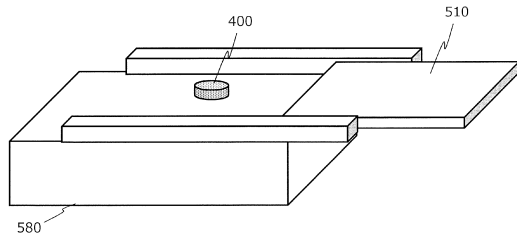
【図 8 C】



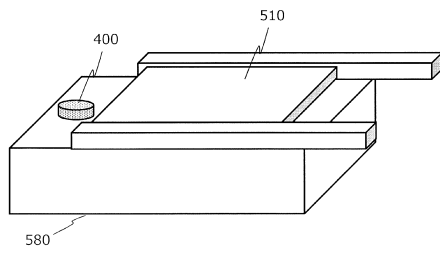
【図 8 D】



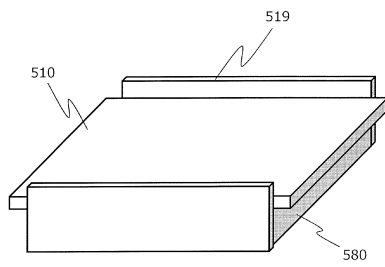
【図 8 E】



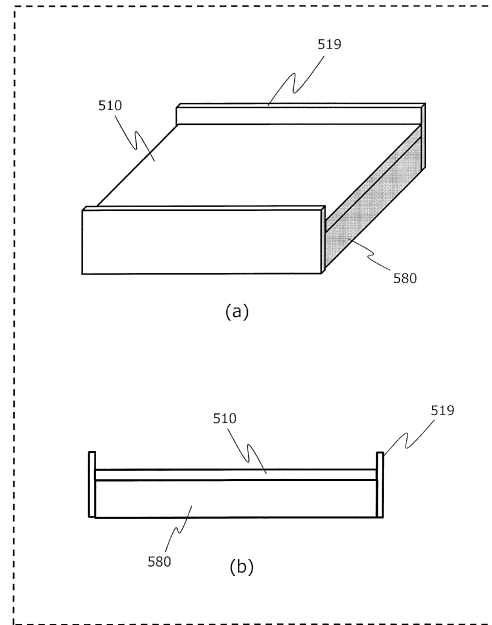
【図 8 F】



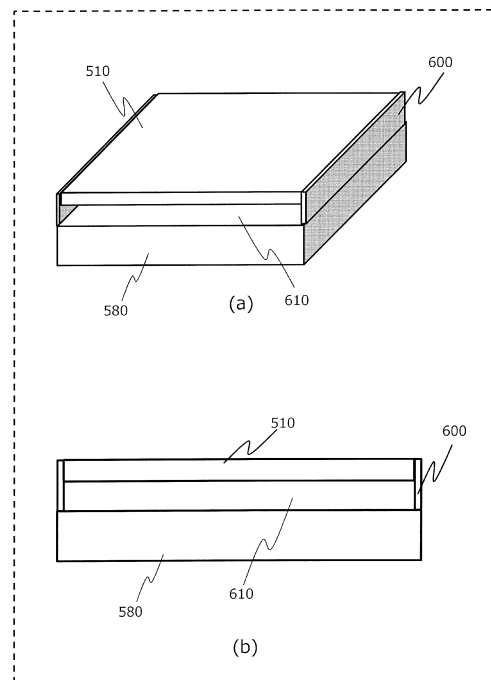
【図 8 H】



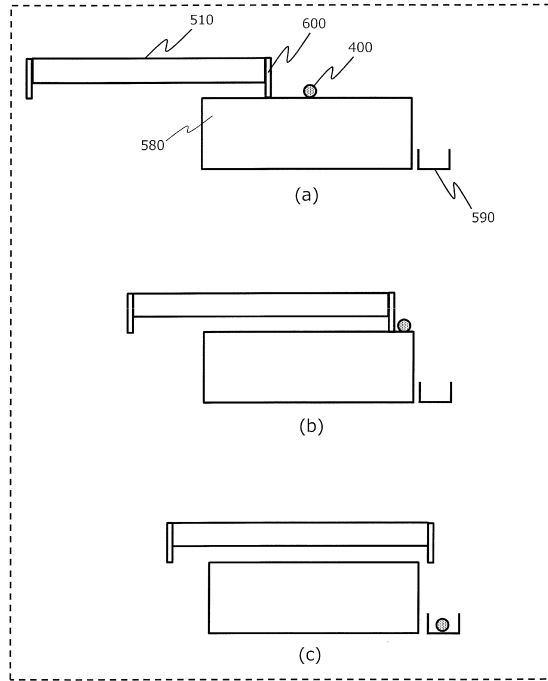
【図 8 G】



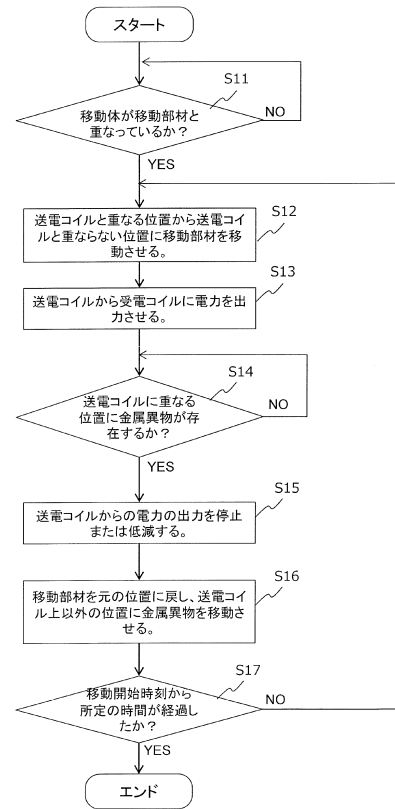
【図 8 I】



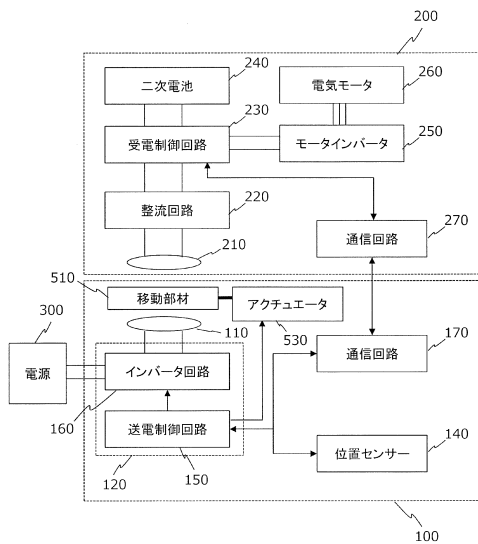
【図 8 J】



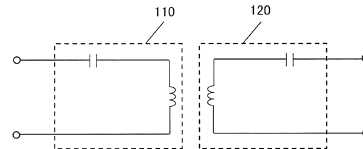
【図 8 K】



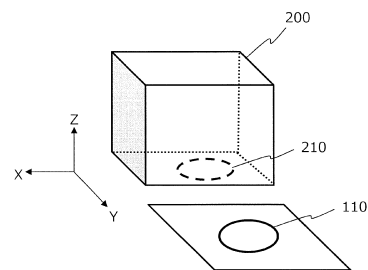
【図 9】



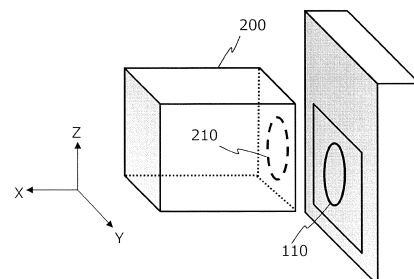
【図 10 B】



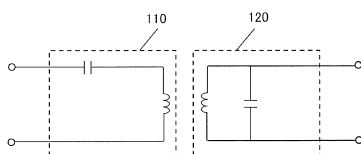
【図 11 A】



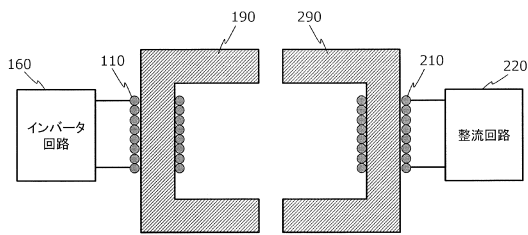
【図 11 B】



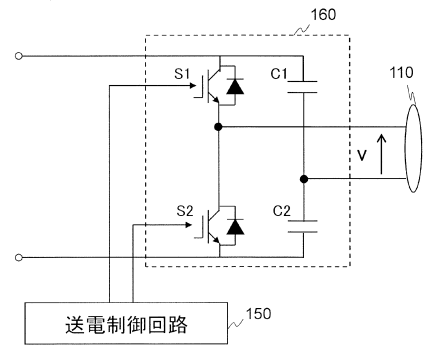
【図 10 A】



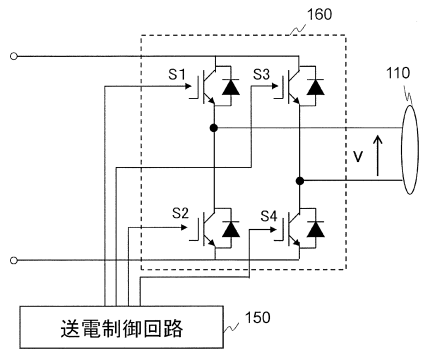
【図 1 2】



【図 1 3 B】



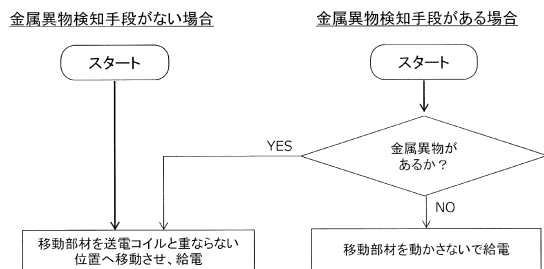
【図 1 3 A】



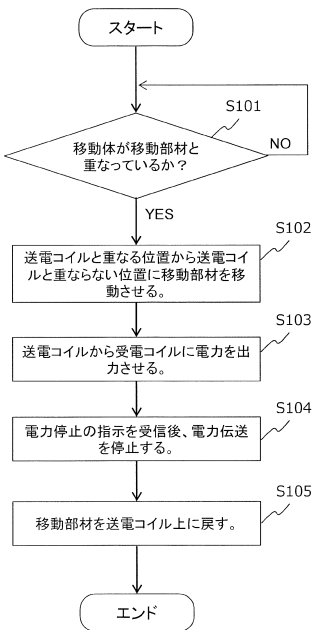
【図 1 4 A】

金属異物検知手段	金属異物	給電方法
なし	なし	移動部材を送電コイルと重ならない位置へ移動させ、給電
	あり	移動部材を送電コイルと重ならない位置へ移動させ、給電
あり	なし	移動部材を移動させないで給電
	あり	移動部材を送電コイルと重ならない位置へ移動させ、給電

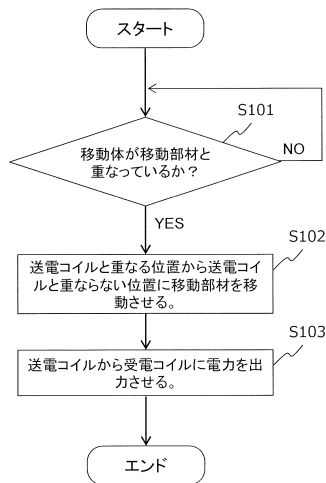
【図 1 4 B】



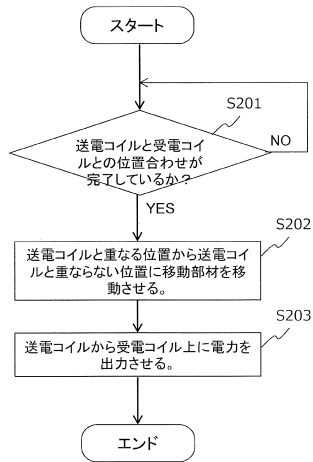
【図 1 5 B】



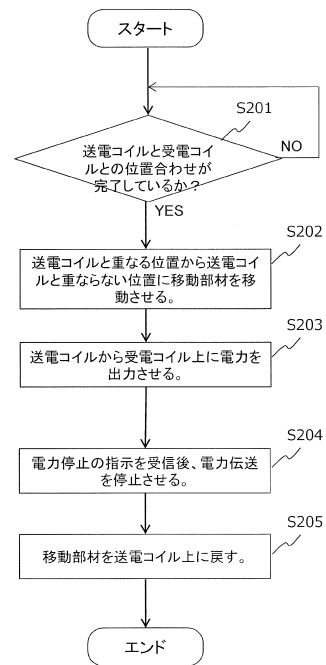
【図 1 5 A】



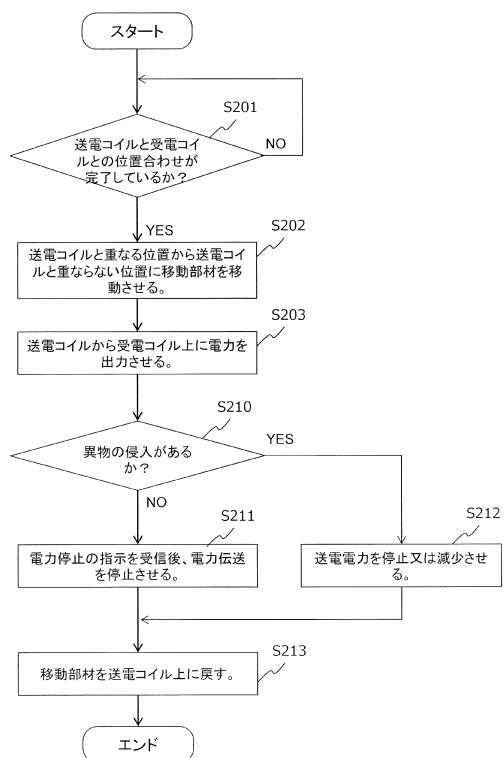
【図 15 C】



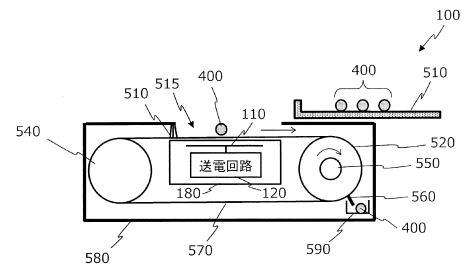
【図 15 D】



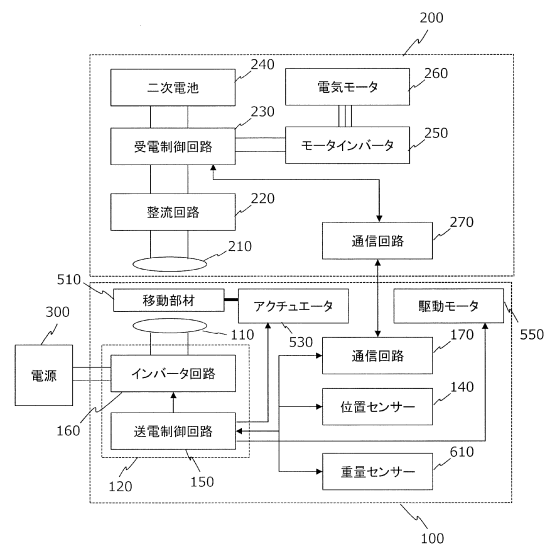
【図 15 E】



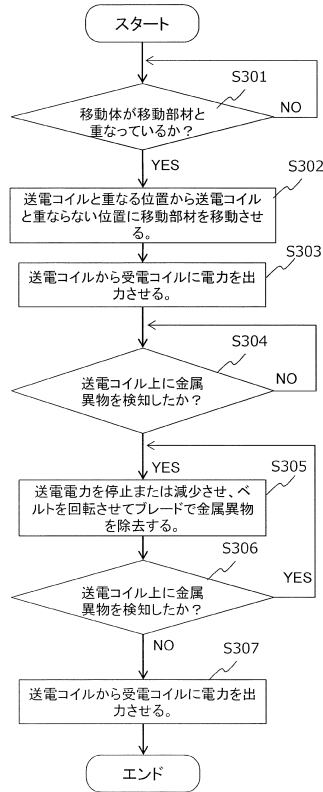
【図 16 A】



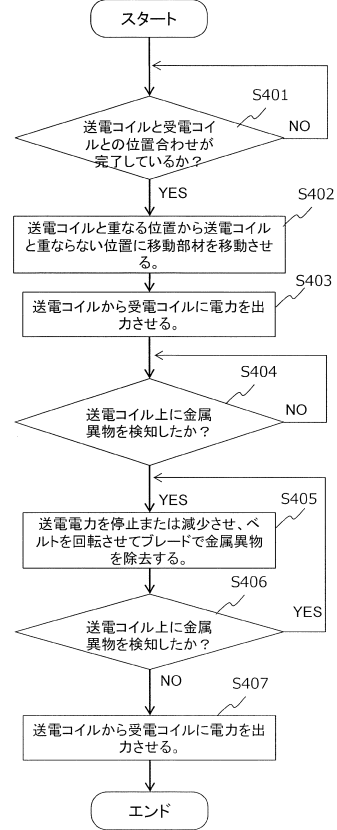
【図 16 B】



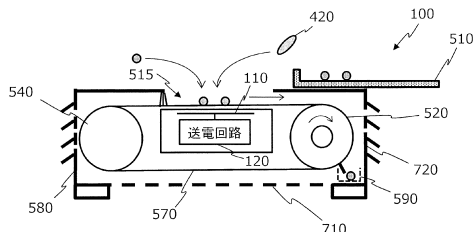
【図 17】



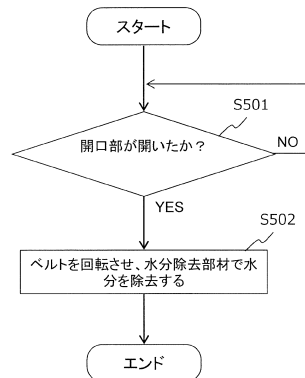
【図 18】



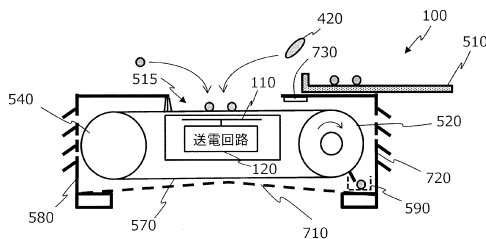
【図 19 A】



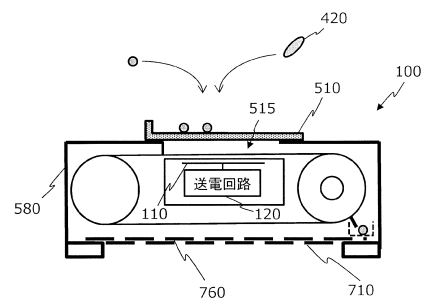
【図 20】



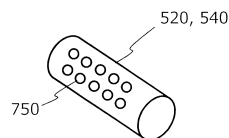
【図 19 B】



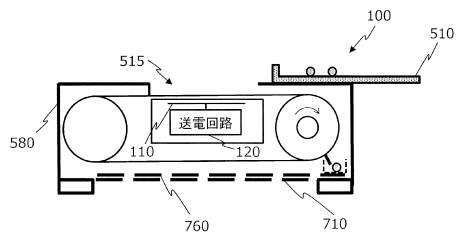
【図 21 A】



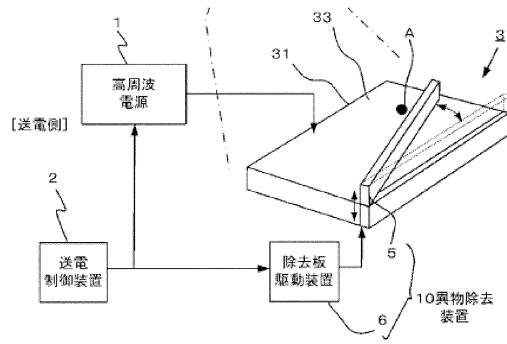
【図 19 C】



【図 2 1 B】



【図 2 2】



フロントページの続き

(74)代理人 100184985

弁理士 田中 悠

(74)代理人 100202197

弁理士 村瀬 成康

(72)発明者 松尾 浩之

大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 パナソニックIPマネジメント株式会社内

(72)発明者 澤井 徹郎

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 坂東 博司

(56)参考文献 特開2013-059239(JP,A)

特開2016-059139(JP,A)

特開2015-006056(JP,A)

特開2014-023296(JP,A)

特開2013-115915(JP,A)

特開2014-039403(JP,A)

特開2010-226946(JP,A)

特開2016-037733(JP,A)

特開2012-147634(JP,A)

特開2012-085472(JP,A)

特開2016-226073(JP,A)

特開2015-100162(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 50/60

B60L 5/00

B60L 53/00

B60M 7/00

H02J 50/10