

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4609519号
(P4609519)

(45) 発行日 平成23年1月12日(2011.1.12)

(24) 登録日 平成22年10月22日(2010.10.22)

(51) Int.Cl. F 1
H02J 17/00 (2006.01)
 H02J 17/00 B
 H02J 17/00 X

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-105984 (P2008-105984)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成20年4月15日 (2008.4.15)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2009-261104 (P2009-261104A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成21年11月5日 (2009.11.5)	(74) 代理人	100088155
審査請求日	平成21年3月18日 (2009.3.18)		弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100113435
			弁理士 黒木 義樹
		(74) 代理人	100116920
			弁理士 鈴木 光
		(72) 発明者	深田 善樹
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	石川 晃

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線エネルギー伝送装置及び無線エネルギー伝送方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

振動磁場又は振動電場を発生させる送電部と、
 前記送電部の振動磁場又は振動電場を受電アンテナにより受けて電力に変換する受電部と、

前記送電部により発生される振動磁場又は振動電場の周波数を時間経過と共に変更する周波数変更手段と、

前記振動磁場又は振動電場の周波数の変更に応じて前記受電アンテナの共振周波数を変更する共振周波数変更手段とを備え、

前記周波数変更手段は、前記振動磁場又は振動電場の周波数を増減して変更する際にその減少速度に対し増加速度を大きくすること
 を特徴とする無線エネルギー伝送装置。

10

【請求項2】

前記周波数変更手段は、前記振動磁場又は振動電場の周波数をランダムに変更すること、
 を特徴とする請求項1に記載の無線エネルギー伝送装置。

【請求項3】

少なくとも前記送電部により変更される振動磁場又は振動電場の周波数の情報を前記共振周波数変更手段に送信する通信手段を備えたこと、
 を特徴とする請求項1または請求項2に記載の無線エネルギー伝送装置。

20

【請求項 4】

前記通信手段は、前記送電部により変更される振動磁場又は振動電場の周波数の情報を暗号化して前記共振周波数変更手段に送信することを特徴とする請求項 3 に記載の無線エネルギー伝送装置。

【請求項 5】

前記送電部は、前記振動磁場又は振動電場を発生させる送電アンテナと、前記振動磁場又は振動電場の周波数の周波数の変更に応じて前記送電アンテナの共振周波数を変更する共振周波数変更手段とを備えることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の無線エネルギー伝送装置。

【請求項 6】

振動磁場又は振動電場を発生させて受電部に送電する無線エネルギー伝送装置であって、前記振動磁場又は振動電場を発生させる送電部と、前記送電部により発生される振動磁場又は振動電場の周波数を時間経過と共に変更する周波数変更手段とを備え、

前記周波数変更手段は、前記振動磁場又は振動電場の周波数を増減して変更する際にその減少速度に対し増加速度を大きくすること
を特徴とする無線エネルギー伝送装置。

【請求項 7】

前記周波数変更手段は、前記振動磁場又は振動電場の周波数をランダムに変更すること、
を特徴とする請求項 6 に記載の無線エネルギー伝送装置。

【請求項 8】

前記振動磁場又は振動電場の周波数を変更する際に、変更される周波数の情報を前記受電部に送信する通信手段を備えたこと、
を特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の無線エネルギー伝送装置。

【請求項 9】

前記通信手段は、前記変更される周波数の情報を暗号化して前記受電部に送信することを特徴とする請求項 8 に記載の無線エネルギー伝送装置。

【請求項 10】

前記送電部は、前記振動磁場又は振動電場を発生させる送電アンテナと、前記振動磁場又は振動電場の周波数の周波数の変更に応じて前記送電アンテナの共振周波数を変更する共振周波数変更手段とを備えることを特徴とする請求項 6 ~ 9 のいずれか一項に記載の無線エネルギー伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電線などを用いることなく無線でエネルギー伝送を行う無線エネルギー伝送装置及び無線エネルギー伝送方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、無線でエネルギー伝送を行うシステムとして、例えば特開 2008 - 22429 号公報に記載されるように、所定の周波数の電磁波を送電アンテナから送電し、その送電した電磁波を受電アンテナで受けて電力を取り出すものが知られている。

【特許文献 1】特開 2008 - 22429 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、このような無線伝送のシステムにあっては、伝送しているエネルギーが容

10

20

30

40

50

易に盗まれてしまうという問題点がある。例えば、エネルギーを盗もうとする者が盗電用の受電アンテナとして所定の共振周波数のものを用意し、その盗電用の受電アンテナを所定の位置に配置することにより、送電アンテナから送電される電磁波を受けることができ、電力を盗むことができる。この場合、電線などによりエネルギー伝送しているわけではないので、電線の接続などが不要であり、エネルギーを盗むことが容易に行えてしまう。

【0004】

そこで本発明は、無線伝送されたエネルギーの盗みを抑制できる無線エネルギー伝送装置及び無線エネルギー伝送方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0005】

すなわち、本発明に係る無線エネルギー伝送装置は、振動磁場又は振動電場を発生させる送電部と、前記送電部の振動磁場又は振動電場を受電アンテナにより受けて電力に変換する受電部と、前記送電部により発生される振動磁場又は振動電場の周波数を時間経過と共に変更する周波数変更手段と、前記振動磁場又は振動電場の周波数の変更に応じて前記受電アンテナの共振周波数を変更する共振周波数変更手段とを備えて構成されている。

【0006】

この発明によれば、送電部で発生する振動磁場又は振動電場の周波数を時間経過と共に変更することにより、送電される電力を盗もうとしても効率よく受電することが困難となり、盗電を抑制することができる。また、振動磁場又は振動電場の周波数の変更に応じて受電アンテナの共振周波数を変更することにより、送電される振動磁場又は振動電場の周波数が変更されても効率よく受電することができ、適正なエネルギー伝送が行える。

20

【0007】

また本発明に係る無線エネルギー伝送装置において、少なくとも前記送電部により変更される振動磁場又は振動電場の周波数の情報を前記共振周波数変更手段に送信する通信手段を備えることが好ましい。

【0008】

この発明によれば、送電部により変更される振動磁場又は振動電場の周波数の情報を共振周波数変更手段に送信することにより、共振周波数変更手段において受電アンテナの共振周波数を振動磁場又は振動電場の周波数と合うように変更することができる。

30

【0009】

また本発明に係る無線エネルギー伝送装置において、前記通信手段は、前記送電部により変更される振動磁場又は振動電場の周波数の情報を暗号化して前記共振周波数変更手段に送信することが好ましい。

【0010】

この発明によれば、送電部により変更される振動磁場又は振動電場の周波数の情報を暗号化して共振周波数変更手段に送信することにより、盗電する者に変更される振動磁場又は振動電場の周波数の情報を知られることを防止することができ、盗電の抑制が図れる。

40

【0011】

また本発明に係る無線エネルギー伝送装置において、前記周波数変更手段は、前記振動磁場又は振動電場の周波数を増減して変更する際にその減少速度に対し増加速度を大きくすることが好ましい。

【0012】

この発明によれば、振動磁場又は振動電場の周波数を増減して変更する際にその減少速度に対し増加速度を大きくすることにより、盗電者の受電効率を著しく低くすることができ、盗電の抑制が図れる。

【0013】

また本発明に係る無線エネルギー伝送装置において、前記送電部は、前記振動磁場又は振動

50

電場を発生させる送電アンテナと、前記振動磁場又は振動電場の周波数の周波数の変更に応じて前記送電アンテナの共振周波数を変更する共振周波数変更手段とを備えることが好ましい。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、無線伝送されたエネルギーが盗まれることを抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

10

【0016】

図1は本発明の第一実施形態に係る無線エネルギー伝送装置の構成概要図である。

【0017】

図1に示すように、本実施形態に係る無線エネルギー伝送装置1は、送電部2から受電部3に無線で電力エネルギーを伝送する装置である。

【0018】

送電部2は、振動磁場を発生させるものであり、送電アンテナ21、送電発信部22、周波数制御部23、通信部24を備えている。送電アンテナ21は、交流電力を入力されることにより振動磁場を発生するアンテナであって、例えばコイルアンテナが用いられる。

20

【0019】

送電発信部22は、送電アンテナ21に対し交流電力を与えるものであり、例えば発振周波数を変更可能な発振器を備えたものが用いられる。周波数制御部23は、振動磁場の周波数を制御するものであり、送電発信部22に対し周波数制御信号を入力し、その周波数制御信号に応じた周波数の交流電力を送電発信部22から出力させる。この場合、周波数制御部23は、送電部2により発生される振動磁場の周波数を変更する周波数変更部として機能する。

【0020】

通信部24は、受電部3側と情報の通信を行う通信手段であって、少なくとも送電部2により変更される振動磁場の周波数の情報を送信する。送信された情報は、受電部3の通信部34を通じて共振周波数制御部33に入力される。周波数の情報信号は、暗号化して送信することが好ましい。この場合、盗電する者に変更される振動磁場の周波数の情報を知られることを防止することができ、盗電の抑制が図れる。

30

【0021】

通信部24の通信媒体は、情報通信を行えるものであればいずれのものであってもよく、例えば電波、光、赤外線などが用いられる。この通信部24により送電部2により変更される振動磁場の周波数の情報を受電部3側に送信することにより、受電部3において受電アンテナ31の共振周波数を振動磁場の周波数に合わせることが可能となる。

【0022】

受電部3は、送電部2の振動磁場を受けて電力に変換するものであり、受電アンテナ31、受電電力変換部32、共振周波数制御部33、通信部34、共振周波数変更部35を備えている。

40

【0023】

受電アンテナ31は、送電部2の振動磁場を受けて電力に変換するアンテナであって、例えばコイルアンテナが用いられる。この受電アンテナ31は、共振周波数を変更可能に構成されており、送電部2の振動磁場の周波数に合わせて共振周波数を変更される。また、受電アンテナ31は、送電アンテナ21と同一の共振周波数のものを用いることが好ましい。受電アンテナ31の共振周波数の変更と同時に送電アンテナ21の共振周波数も変更することが好ましい。

50

【 0 0 2 4 】

受電電力変換部 3 2 は、受電アンテナ 3 1 で受電した電力を入力して変換するものであり、例えば受電アンテナ 3 1 で受電した交流電力を直流電力に変換する。また、受電電力変換部 3 2 は、振動磁場と同じ周波数で受電アンテナ 3 1 に交流信号を送信する場合もある。この場合、通信部 3 4 から周波数情報を入力して行えばよい。

【 0 0 2 5 】

共振周波数制御部 3 3 は、受電アンテナ 3 1 の共振周波数を制御するものであり、送電部 2 の振動磁場の周波数の変更に応じて受電アンテナ 3 1 の共振周波数を制御する共振周波数制御手段として機能する。この共振周波数制御部 3 3 は、変更すべき共振周波数の情報を通信部 3 4 から取得し、その共振周波数になるように共振周波数変更部 3 5 に制御信号を出力する。

10

【 0 0 2 6 】

通信部 3 4 は、送電部 2 側と情報の通信を行う通信手段であって、少なくとも送電部 2 により変更される振動磁場の周波数の情報を受信する。その際、受信した情報信号が暗号化されている場合には、暗号の解読機能を備えたものが用いられる。

【 0 0 2 7 】

共振周波数変更部 3 5 は、受電アンテナ 3 1 の共振周波数を変更するものであり、送電部 2 の振動磁場の周波数の変更に応じて受電アンテナ 3 1 の共振周波数を変更する共振周波数変更手段として機能する。この共振周波数変更部 3 5 としては、例えば受電アンテナ 3 1 のインダクタンスを変更することにより共振周波数を変更するものが用いられる。受電アンテナ 3 1 の近傍に鉄などの強磁性体 3 5 b をコアとしたコイル 3 5 a が配置され、このコイル 3 5 a に流す直流電流の大きさを変えることにより強磁性体 3 5 b の透磁率を変化させて受電アンテナ 3 1 のインダクタンスを変化させる。これにより、受電アンテナ 3 1 の共振周波数を変更することができる。また、コイル 3 5 a 及び強磁性体 3 5 b を用いずに、受電アンテナ 3 1 のコイル 3 1 a に直流電流を流すことにより受電アンテナ 3 1 のインダクタンスを変化させて共振周波数を変更してもよい。

20

【 0 0 2 8 】

また、共振周波数変更部 3 5 は、受電アンテナ 3 1 のキャパシタを変更することにより共振周波数を変更するものであってもよい。例えば、受電アンテナ 3 1 にバリキャップ (図示なし) を付加し、そのバリキャップの容量を変化させることにより、受電アンテナ 3 1 の共振周波数を変更してもよい。

30

【 0 0 2 9 】

また、受電電力変換部 3 2 において、受電して取り出す電流を共振周波数と同期して変化させることによりコンデンサやコイルが存在するのと等価な状態を作り出すことができる。これによって受電アンテナ 3 1 の共振周波数を変更させてもよい。具体的には、受電電力変換部 3 2 に流入する電流とその端子間の電圧の位相がずれるように電流を制御することにより共振回路にコンデンサやコイルが存在するのと等価な状態にすればよい。

【 0 0 3 0 】

受電アンテナ 3 1 の共振周波数の変更と同時に送電アンテナ 2 1 の共振周波数も変更する場合、例えば図 2 に示すように、送電部 2 に共振周波数変更部 2 5 を設けることが好ましい。この共振周波数変更部 2 5 は、送電アンテナ 2 1 の共振周波数を変更するものであり、受電部 3 の共振周波数変更部 3 5 と同様に構成され、例えば送電アンテナ 2 1 のインダクタンスを変更することにより共振周波数を変更するものが用いられる。送電アンテナ 2 1 の近傍に鉄などの強磁性体 2 5 b をコアとしたコイル 2 5 a が配置され、このコイル 2 5 a に流す直流電流の大きさを変えることにより強磁性体 2 5 b の透磁率を変化させて送電アンテナ 2 1 のインダクタンスを変化させる。これにより、送電アンテナ 2 1 の共振周波数を変更することができる。また、コイル 2 5 a 及び強磁性体 2 5 b を用いずに、送電アンテナ 2 1 のコイル 2 1 a に直流電流を流すことにより送電アンテナ 2 1 のインダクタンスを変化させて共振周波数を変更してもよい。

40

【 0 0 3 1 】

50

また、共振周波数変更部 2 5 は、送電アンテナ 2 1 のキャパシタを変更することにより共振周波数を変更するものであってもよい。例えば、送電アンテナ 2 1 にバリキャップ（図示なし）を付加し、そのバリキャップの容量を変化させることにより、送電アンテナ 2 1 の共振周波数を変更してもよい。

【 0 0 3 2 】

次に本実施形態に係る無線エネルギー伝送装置の動作及び本実施形態に係る無線エネルギー伝送方法について説明する。

【 0 0 3 3 】

図 1 において、送電部 2 の周波数制御部 2 3 が所定の周波数情報を送電発信部 2 2 及び通信部 2 4 に出力する。周波数制御部 2 3 が出力する周波数は、時間経過と共に変更される。例えば、図 3 に示すように、周波数を増減させて変更させる際に、その周波数の時間的な減少率（減少速度）に対し増加率（増加速度）を大きくすることが好ましい。具体的には、周波数が徐々に低くされ急激に高くされて周波数変更が行われる。

10

【 0 0 3 4 】

これにより、送電部 2 の振動磁場の周波数を徐々に低くし急激に高くして変更することができ、盗電者の受電効率を著しく低くすることができ、盗電の抑制が図れる。すなわち、図 4 に示すように、送電部 2 の振動磁場の周波数に対し受電部側の周波数が低いと受電効率が低くなる。このため、送電部 2 の振動磁場の周波数を急激に高くすることにより、盗電者の受電周波数を低くすることで受電効率を低くすることができる。

20

【 0 0 3 5 】

また、周波数制御部 2 3 が出力する周波数は、ランダムに変更することが好ましい。例えば、その周波数を一定周期で又は一定量の周波数分だけ変更するのではなく、その周期及び変更量をランダムにすることが好ましい。これにより、盗電しにくくすることができる。

【 0 0 3 6 】

図 1 において、周波数情報を受けた送電発信部 2 2 は、その周波数に応じた交流電力を送電アンテナ 2 1 に出力する。これにより、送電アンテナ 2 1 は、その周波数に応じた振動磁場を生じさせる。周波数情報を受けた通信部 2 4 は、その周波数情報を受電部 3 の通信部 3 4 に送信する。その送信により、受電部 3 側は、振動磁場の周波数情報を取得することができる。

30

【 0 0 3 7 】

受電部 3 側では、送電アンテナ 2 1 により生じた振動磁場を受電アンテナ 3 1 が受信する。その際、受電アンテナ 3 1 の共振周波数が振動磁場の周波数と合うように変更されているため、効率よく受電することができる。すなわち、通信部 3 4 が周波数情報を受信し、その周波数情報を共振周波数制御部 3 3 に出力する。共振周波数制御部 3 3 が受電アンテナ 3 1 の共振周波数が周波数情報の周波数と同一になるように共振周波数変更部 3 5 に制御信号を出力する。これにより、受電アンテナ 3 1 の共振周波数が振動磁場の周波数と合うように変更され、振動磁場の周波数が変更されても効率よく受電を行うことができる。

40

【 0 0 3 8 】

このように送電部 2 から受電部 3 に電力伝送を行う場合、送電部 2 が形成する磁界が受電部 3 で共振して結合することにより、送電部 2 から高い指向性で送電しなくても受電部 3 において効率よく受電することができ、送電部 2 と受電部 3 が離れて配置されていても磁界エネルギーを高めなくても電力の伝送が可能となる。

【 0 0 3 9 】

このように送電部 2 から受電部 3 に電力伝送を行っている際に、送電部 2 が発せられる電力を盗電者 A が盗もうとすると、送電部 2 の振動磁場の周波数が変更されるため、盗電者は効率よく電力を受電することができない。

【 0 0 4 0 】

50

また、送電部 2 の振動磁場の周波数が徐々に低くされ急激に高くされることにより、受電者がアンテナの共振周波数を追従しようとしても追従しきれず、振動磁場の周波数よりアンテナの共振周波数が低くなる傾向となる。このため、盗電者の受電効率を著しく低くすることができ、盗電の抑制が図れる。

【 0 0 4 1 】

以上のように、本実施形態に係る無線エネルギー伝送装置 1 及び無線エネルギー伝送方法によれば、送電部 2 で発生する振動磁場の周波数を変更することにより、送電される電力を盗もうとしても効率よく受電することが困難となり、盗電を抑制することができる。また、振動磁場の周波数の変更に応じて受電アンテナの共振周波数を変更することにより、送電される振動磁場の周波数が変更されても効率よく受電することができ、適正なエネルギー伝送が行える。

10

【 0 0 4 2 】

また、本実施形態に係る無線エネルギー伝送装置 1 及び無線エネルギー伝送方法において、送電部 2 により変更される振動磁場の周波数の情報を共振周波数変更部 3 3 に送信することにより、共振周波数変更部 3 3 において受電アンテナ 3 1 の共振周波数を振動磁場の周波数と合うように変更することができる。

【 0 0 4 3 】

また、本実施形態に係る無線エネルギー伝送装置 1 及び無線エネルギー伝送方法において、送電部 2 により変更される振動磁場の周波数の情報を暗号化して共振周波数変更部 3 3 に送信することにより、盗電する者に変更される振動磁場の周波数の情報を知られることを防止することができ、盗電の抑制が図れる。

20

【 0 0 4 4 】

さらに、本実施形態に係る無線エネルギー伝送装置 1 及び無線エネルギー伝送方法において、振動磁場の周波数を増減して変更する際にその減少速度に対し増加速度を大きくすることにより、盗電者の受電効率を著しく低くすることができ、盗電の抑制が図れる。

【 0 0 4 5 】

なお、上述した実施形態は本発明に係る無線エネルギー伝送装置及び無線エネルギー伝送方法の一例を示すものである。本発明に係る無線エネルギー伝送装置及び無線エネルギー伝送方法は、このようなものに限られるものではなく、各請求項に記載した要旨を変更しないように実施形態に係る無線エネルギー伝送装置及び無線エネルギー伝送方法を変形し、又は他のものに適用したものであってもよい。

30

【 0 0 4 6 】

例えば、本実施形態に係る無線エネルギー伝送装置及び無線エネルギー伝送方法では、通信部 2 3、3 4 を通じて振動磁場の周波数を送電部 2 から受電部 3 に送信するものについて説明したが、送電部 2 及び受電部 3 において予め周波数の変更を時刻などに応じて設定しておき、その設定に応じて振動磁場の周波数及び受電アンテナ 3 1 の共振周波数を変更してもよい。

40

【 0 0 4 7 】

また、本実施形態に係る無線エネルギー伝送装置及び無線エネルギー伝送方法では、振動磁場により電力を伝送する場合について説明したが、送電部 2 により振動電場を形成しその振動電場により電力を伝送するものであってもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 8 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る無線エネルギー伝送装置の構成概要図である。

50

【図2】図1の無線エネルギー伝送装置の変形例の説明図である。

【図3】図1の無線エネルギー伝送装置における送電周波数の説明図である。

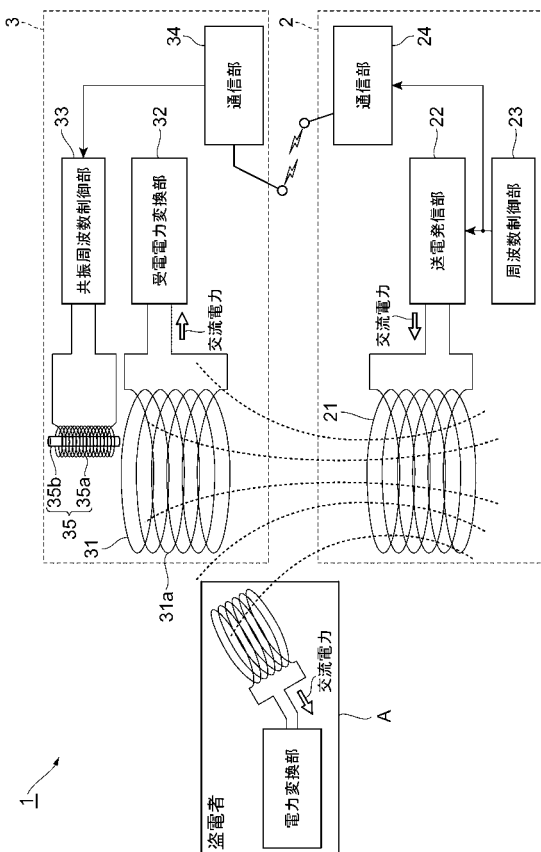
【図4】図1の無線エネルギー伝送装置における受電効率の説明図である。

【符号の説明】

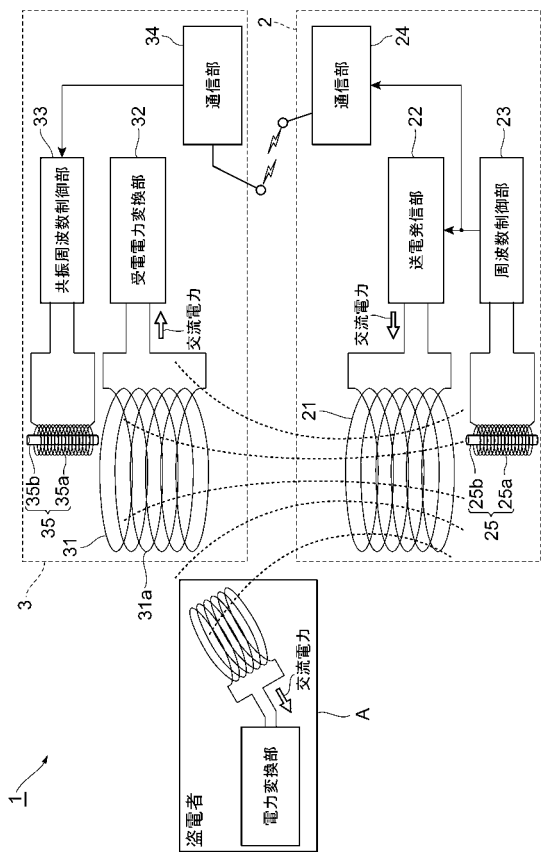
【0049】

1...無線エネルギー伝送装置、2...送電部、3...受電部、21...送電アンテナ、22...送電発信部、23...周波数制御部、24...通信部、31...受電アンテナ、32...受電電力変換部、33...共振周波数制御部、34...通信部、35...共振周波数変更部、A...盗電者。

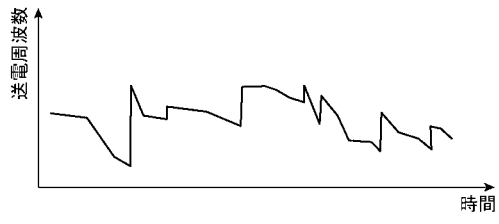
【図1】



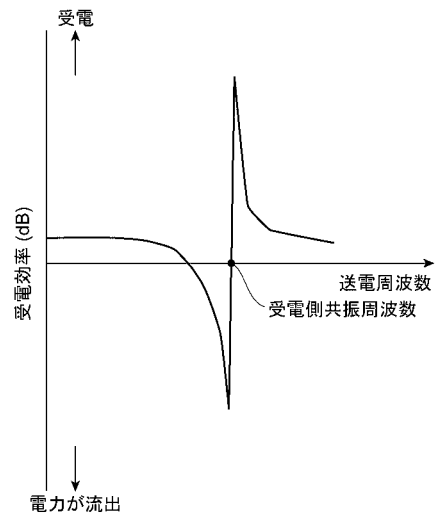
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2006-517778(JP,A)
国際公開第2007/084717(WO,A1)
特表2009-524399(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02J 17/00