

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-123162  
(P2016-123162A)

(43) 公開日 平成28年7月7日(2016.7.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H02J 50/00 (2016.01)</b>	H02J 17/00 B	5G503
<b>H02J 7/00 (2006.01)</b>	H02J 17/00 X	5H105
<b>B60L 11/18 (2006.01)</b>	H02J 7/00 P	5H125
<b>B60M 7/00 (2006.01)</b>	H02J 7/00 301D	
<b>B60L 5/00 (2006.01)</b>	B60L 11/18 C	

審査請求 有 請求項の数 14 O L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-260476 (P2014-260476)  
(22) 出願日 平成26年12月24日 (2014.12.24)

(71) 出願人 000000262  
株式会社ダイヘン  
大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号  
(74) 代理人 100086380  
弁理士 吉田 稔  
(74) 代理人 100168044  
弁理士 小淵 景太  
(72) 発明者 深江 唯正  
大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内  
(72) 発明者 田淵 功  
大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内

最終頁に続く

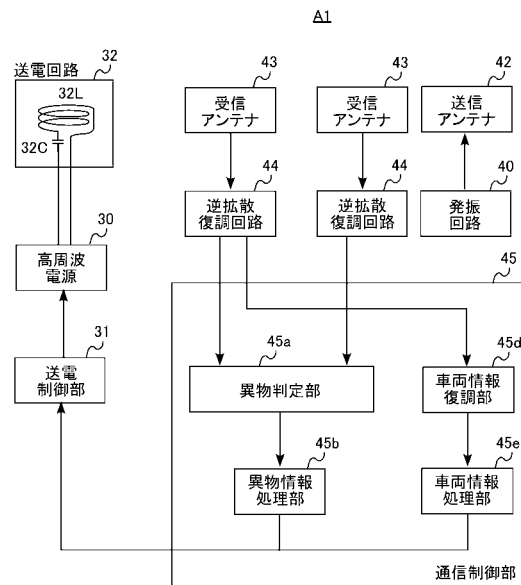
(54) 【発明の名称】 非接触給電システム、送電装置、および、異物検出方法

(57) 【要約】

【課題】 外的要因によって発生する信号強度の変動に影響されことなく、確実に送電コイルと受電コイルとの間の異物を検出することができる非接触給電システム、送電装置、および、異物検出方法を提供する。

【解決手段】 送電装置 A 1 の送電コイル 3 2 L から受電装置の受電コイルに非接触給電する非接触給電システムにおいて、受電装置は、基準 P N 符号でスペクトル拡散変調したスペクトル拡散信号を生成し、送信する。送信されたスペクトル拡散信号は、送電装置 A 1 に備えられた受信アンテナ 4 3 により受信される。そして、逆拡散復調回路 4 4 は、基準 P N 符号と同系列の復調 P N 符号を発生させ、この復調 P N 符号の位相を少しずつ変化させ、受信アンテナ 4 3 が受信したスペクトル拡散信号に含まれる受信 P N 符号との相関特性を検出する。通信制御部 4 5 は、この相関特性に基づき、送電コイル 3 2 L と受電コイルとの間の異物を検出する。

【選択図】 図 5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

送電コイルを有する送電装置と、前記送電コイルから非接触で送電された電力を受電する受電コイルを有する受電装置と、を備えた非接触給電システムであって、

前記受電装置は、

基準となる P N 符号である基準 P N 符号で情報信号をスペクトル拡散したスペクトル拡散信号を送信する拡散信号送信手段を、備え、

前記送電装置は、

前記拡散信号送信手段が送信したスペクトル拡散信号を受信する拡散信号受信手段と、

前記基準 P N 符号と同系列の P N 符号である復調 P N 符号を発生させる復調 P N 符号発生手段と、

前記復調 P N 符号発生手段が発生させた復調 P N 符号と、前記拡散信号受信手段が受信したスペクトル拡散信号に含まれる P N 符号である受信 P N 符号と、の相関値を検出する相関値検出手段と、

前記復調 P N 符号の位相を変化させ、前記相関値検出手段により検出される相関値に基づき相関特性を検出する相関特性検出手段と、

前記相関特性検出手段が検出する相関特性に基づき、前記送電コイルと前記受電コイルとの間の異物を検出する異物検出手段と、

を備える非接触給電システム。

**【請求項 2】**

前記拡散信号送信手段は、前記受電コイルの中心位置に配置され、

前記拡散信号受信手段は、前記送電コイルの中心位置に 1 個または前記送電コイル周辺に複数個配置される、

請求項 1 に記載の非接触給電システム。

**【請求項 3】**

前記受電装置は、

前記基準 P N 符号を発生させる拡散符号発生手段を、さらに備え、

前記拡散信号送信手段は、前記拡散符号発生手段が発生させた基準 P N 符号でスペクトル拡散を行う、

請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載の非接触給電システム。

**【請求項 4】**

前記送電装置は、

前記基準 P N 符号を発生させる拡散符号発生手段と、

前記基準 P N 符号に基づく電波を送信する拡散符号送信手段と、をさらに備え、

前記受電装置は、

前記拡散符号送信手段が送信した、基準 P N 符号に基づく電波を受信する拡散符号受信手段を、さらに備え、

前記拡散信号送信手段は、前記拡散符号受信手段が受信した基準 P N 符号でスペクトル拡散を行う、

請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載の非接触給電システム。

**【請求項 5】**

送電コイルを有する送電装置と、前記送電コイルから非接触で送電された電力を受電する受電コイルを有する受電装置と、を備えた非接触給電システムであって、

前記受電装置は、

所定周波数の電波を散乱反射させる反射体を、備え、

前記送電装置は、

基準となる P N 符号である基準 P N 符号で搬送波信号をスペクトル拡散したスペクトル拡散信号を送信する拡散信号送信手段と、

前記拡散信号送信手段が送信し、前記反射体に反射した前記スペクトル拡散信号を受信する拡散信号受信手段と、

10

20

30

40

50

前記基準 P N 符号と同系列の P N 符号である復調 P N 符号を発生させる復調 P N 符号発生手段と、

前記復調 P N 符号発生手段が発生させた復調 P N 符号と、前記拡散信号受信手段が受信したスペクトル拡散信号に含まれる P N 符号である受信 P N 符号と、の相関値を検出する相関値検出手段と、

前記復調 P N 符号の位相を変化させ、前記相関値検出手段により検出される相関値に基づき相関特性を検出する相関特性検出手段と、

前記相関特性検出手段が検出する相関特性に基づき、前記送電コイルと前記受電コイルとの間の異物を検出する異物検出手段と、  
を備える非接触給電システム。

10

【請求項 6】

前記反射体は、前記受電コイルの中心位置に配置され、

前記拡散信号受信手段は、前記送電コイルの中心位置に 1 個または前記送電コイル周辺に複数個配置される、

請求項 5 に記載の非接触給電システム。

【請求項 7】

前記送電装置は、

前記基準 P N 符号を発生させる拡散符号発生手段を、さらに備え、

前記拡散信号送信手段は、前記拡散符号発生手段が発生させた基準 P N 符号でスペクトル拡散を行う、

20

請求項 5 または請求項 6 のいずれかに記載の非接触給電システム。

【請求項 8】

前記異物検出手段は、前記相関特性において、前記相関値のピークが複数存在する場合に、前記異物を検出する、

請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか一項に記載の非接触給電システム。

【請求項 9】

前記相関特性検出手段は、前記復調 P N 符号の位相を前記復調 P N 符号の 1 チップ以内で少しずつずらして変化させる、

請求項 8 に記載の非接触給電システム。

【請求項 10】

30

前記 P N 符号は、最長符号系列 ( M 系列 ) である、

請求項 1 ないし請求項 9 のいずれか一項に記載の非接触給電システム。

【請求項 11】

前記受電装置は、車両に設けられ、

前記送電装置は、地面に設けられる、

請求項 1 ないし請求項 10 のいずれか一項に記載の非接触給電システム。

【請求項 12】

受電装置が備える受電コイルに非接触で電力を送電する送電コイルを備えた送電装置であって、

前記受電装置には、所定周波数の電磁波を散乱反射させる反射体が備えられており、

40

前記送電装置は、

基準となる P N 符号である基準 P N 符号で搬送波信号をスペクトル拡散したスペクトル拡散信号を送信する拡散信号送信手段と、

前記拡散信号送信手段が送信し、前記反射体に反射した前記スペクトル拡散信号を受信する拡散信号受信手段と、

前記基準 P N 符号と同系列の P N 符号である復調 P N 符号を発生させる復調 P N 符号発生手段と、

前記復調 P N 符号発生手段が発生させた復調 P N 符号と、前記拡散信号受信手段が受信したスペクトル拡散信号に含まれる P N 符号である受信 P N 符号と、の相関値を検出する相関値検出手段と、

50

前記復調 P N 符号の位相を変化させ、前記相関値検出手段により検出される相関値に基づき相関特性を検出する相関特性検出手段と、

前記相関特性検出手段が検出する相関特性に基づき、前記送電コイルと前記受電コイルとの間の異物を検出する異物検出手段と、  
を備える送電装置。

【請求項 13】

送電コイルと、前記送電コイルから非接触で送電された電力を受電する受電コイルとの間の異物を検出する異物検出方法であって、

基準となる P N 符号である基準 P N 符号で情報信号をスペクトル拡散したスペクトル拡散信号を送信する第 1 工程と、

前記第 1 工程によって送信された前記スペクトル拡散信号を受信する第 2 工程と、

前記基準 P N 符号と同系列の P N 符号である復調 P N 符号を発生させる第 3 工程と、

前記第 3 工程によって発生させた復調 P N 符号と、前記第 2 工程により受信されたスペクトル拡散信号に含まれる P N 符号である受信 P N 符号と、の相関値を検出する第 4 工程と、

前記第 3 工程によって発生させる復調 P N 符号の位相を変化させ、前記第 4 工程によって検出される相関値に基づき相関特性を検出する第 5 工程と、

前記第 5 工程によって検出された相関特性に基づき、前記異物を検出する第 6 工程と、  
を有する異物検出方法。

【請求項 14】

送電コイルと、前記送電コイルから非接触で送電された電力を受電する受電コイルとの間の異物を検出する異物検出方法であって、

基準となる P N 符号である基準 P N 符号で搬送波信号をスペクトル拡散したスペクトル拡散信号を送信する第 1 工程と、

前記第 1 工程によって送信され、前記受電コイル側に設けられた反射体に反射して戻ってきた前記スペクトル拡散信号を受信する第 2 工程と、

前記基準 P N 符号と同系列の P N 符号である復調 P N 符号を発生させる第 3 工程と、

前記第 3 工程によって発生させた復調 P N 符号と、前記第 2 工程により受信されたスペクトル拡散信号に含まれる P N 符号である受信 P N 符号と、の相関値を検出する第 4 工程と、

前記第 3 工程によって発生させる復調 P N 符号の位相を変化させ、前記第 4 工程によって検出される相関値に基づき相関特性を検出する第 5 工程と、

前記第 5 工程によって検出された相関特性に基づき、前記異物を検出する第 6 工程と、  
を有する異物検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送電コイルを有する送電装置と、この送電コイルから非接触で送電された電力を受電する受電コイルを有する受電装置と、を備えた非接触給電システム、受電装置が備える受電コイルに非接触で電力を送電する送電コイルを備えた送電装置、および、送電コイルと受電コイルとの間の異物を検出する異物検出方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、送電装置で発生させた交流電力を非接触で受電装置に送電し、受電装置に内蔵されたバッテリーを充電する非接触給電システムが普及してきている。この非接触給電システムは、例えば、電気自動車や産業用機器、携帯用電子機器などに備えられた二次電池を充電する充電システムに利用されている。非接触給電システムでは、送電装置側に備えられたコイル（送電コイル）と受電装置側に備えられたコイル（受電コイル）とを磁気結合させることで、送電装置から受電装置に電力を供給している。そのため、送電コイルと受電コイルとの間に異物が存在すると、電力の伝送効率が悪くなってしまふ。そこで、特許文

10

20

30

40

50

献 1 には、送電コイルと受電コイルの間の異物を検出する非接触給電装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2012 - 249403

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 では、受電装置（車両）から電磁波を送信し、送電装置（地上側ユニット）に備えられた複数のセンサが受信し、その信号強度に基づき、送電コイルと受電コイルとの間の異物を検出している。具体的には、センサは、送電コイルの中心に対して対称となるように 4 個配置されており、この 4 個のセンサが受信する電磁波の信号強度を検出する。そして、それぞれセンサ間の信号強度の差分（絶対値）を算出し、この差分が異物判定閾値より大きいときに、異物が存在すると判定している。しかし、周囲の構造体からの反射波、周囲の車両の移動、自車両の移動などの外的要因により、信号強度が安定せず、異物と誤検出する場合がある。

10

【0005】

そこで、本発明は、上記課題に鑑みて創作されたものであり、外的要因によって発生する信号強度の変動に影響されることなく、確実に送電コイルと受電コイルとの間の異物を検出することができる非接触給電システム、送電装置、および、異物検出方法を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第 1 の側面によって提供される非接触給電システムは、送電コイルを有する送電装置と、前記送電コイルから非接触で送電された電力を受電する受電コイルを有する受電装置と、を備えた非接触給電システムであって、前記受電装置は、基準となる PN 符号である基準 PN 符号で情報信号をスペクトル拡散したスペクトル拡散信号を送信する拡散信号送信手段を、備え、前記送電装置は、前記拡散信号送信手段が送信したスペクトル拡散信号を受信する拡散信号受信手段と、前記基準 PN 符号と同系列の PN 符号である復調 PN 符号を発生させる復調 PN 符号発生手段と、前記復調 PN 符号発生手段が発生させた復調 PN 符号と、前記拡散信号受信手段が受信したスペクトル拡散信号に含まれる PN 符号である受信 PN 符号と、の相関値を検出する相関値検出手段と、前記復調 PN 符号の位相を変化させ、前記相関値検出手段により検出される相関値に基づき相関特性を検出する相関特性検出手段と、前記相関特性検出手段が検出する相関特性に基づき、前記送電コイルと前記受電コイルとの間の異物を検出する異物検出手段と、を備える。

30

【0007】

好ましくは、前記拡散信号送信手段は、前記受電コイルの中心位置に配置され、前記拡散信号受信手段は、前記送電コイルの中心位置に 1 個または前記送電コイル周辺に複数個配置される。

40

【0008】

また、前記受電装置は、前記基準 PN 符号を発生させる拡散符号発生手段を、さらに備え、前記拡散信号送信手段は、前記拡散符号発生手段が発生させた基準 PN 符号でスペクトル拡散を行う。

【0009】

あるいは、前記送電装置は、前記基準 PN 符号を発生させる拡散符号発生手段と、前記基準 PN 符号に基づく電波を送信する拡散符号送信手段と、をさらに備え、前記受電装置は、前記拡散符号送信手段が送信した、基準 PN 符号に基づく電波を受信する拡散符号受信手段を、さらに備え、前記拡散信号送信手段は、前記拡散符号受信手段が受信した基準 PN 符号でスペクトル拡散を行う。

50

## 【 0 0 1 0 】

本発明の第2の側面によって提供される非接触給電システムは、送電コイルを有する送電装置と、前記送電コイルから非接触で送電された電力を受電する受電コイルを有する受電装置と、を備えた非接触給電システムであって、前記受電装置は、所定周波数の電波を散乱反射させる反射体を、備え、前記送電装置は、基準となるPN符号である基準PN符号で搬送波信号をスペクトル拡散したスペクトル拡散信号を送信する拡散信号送信手段と、前記拡散信号送信手段が送信し、前記反射体に反射した前記スペクトル拡散信号を受信する拡散信号受信手段と、前記基準PN符号と同系列のPN符号である復調PN符号を発生させる復調PN符号発生手段と、前記復調PN符号発生手段が発生させた復調PN符号と、前記拡散信号受信手段が受信したスペクトル拡散信号に含まれるPN符号である受信PN符号と、の相関値を検出する相関値検出手段と、前記復調PN符号の位相を変化させ、前記相関値検出手段により検出される相関値に基づき相関特性を検出する相関特性検出手段と、前記相関特性検出手段が検出する相関特性に基づき、前記送電コイルと前記受電コイルとの間の異物を検出する異物検出手段と、を備える。

10

## 【 0 0 1 1 】

好ましくは、前記反射体は、前記受電コイルの中心位置に配置され、前記拡散信号受信手段は、前記送電コイルの中心位置に1個または前記送電コイル周辺に複数個配置される。

## 【 0 0 1 2 】

また、前記送電装置は、前記基準PN符号を発生させる拡散符号発生手段を、さらに備え、前記拡散信号送信手段は、前記拡散符号発生手段が発生させた基準PN符号でスペクトル拡散を行う。

20

## 【 0 0 1 3 】

第1の側面および第2の側面によって提供される非接触給電システムにおいて、前記異物検出手段は、前記相関特性において、前記相関値のピークが複数存在する場合に、前記異物を検出する。

## 【 0 0 1 4 】

好ましくは、前記相関特性検出手段は、前記復調PN符号の位相を前記復調PN符号の1チップ以内で少しずつずらして変化させる。

## 【 0 0 1 5 】

なお、前記PN符号は、最長符号系列(M系列)である。

30

## 【 0 0 1 6 】

また、前記受電装置は、車両に設けられ、前記送電装置は、地面に設けられる。

## 【 0 0 1 7 】

本発明の第3の側面によって提供される送電装置は、受電装置が備える受電コイルに非接触で電力を送電する送電コイルを備えた送電装置であって、前記受電装置には、所定周波数の電磁波を散乱反射させる反射体が備えられており、前記送電装置は、基準となるPN符号である基準PN符号で搬送波信号をスペクトル拡散したスペクトル拡散信号を送信する拡散信号送信手段と、前記拡散信号送信手段が送信し、前記反射体に反射した前記スペクトル拡散信号を受信する拡散信号受信手段と、前記基準PN符号と同系列のPN符号である復調PN符号を発生させる復調PN符号発生手段と、前記復調PN符号発生手段が発生させた復調PN符号と、前記拡散信号受信手段が受信したスペクトル拡散信号に含まれるPN符号である受信PN符号と、の相関値を検出する相関値検出手段と、前記復調PN符号の位相を変化させ、前記相関値検出手段により検出される相関値に基づき相関特性を検出する相関特性検出手段と、前記相関特性検出手段が検出する相関特性に基づき、前記送電コイルと前記受電コイルとの間の異物を検出する異物検出手段と、を備える。

40

## 【 0 0 1 8 】

本発明の第4の側面によって提供される異物検出方法は、送電コイルと、前記送電コイルから非接触で送電された電力を受電する受電コイルとの間の異物を検出する異物検出方法であって、基準となるPN符号である基準PN符号で情報信号をスペクトル拡散したス

50

ペクトル拡散信号を送信する第1工程と、前記第1工程によって送信された前記スペクトル拡散信号を受信する第2工程と、前記基準PN符号と同系列のPN符号である復調PN符号を発生させる第3工程と、前記第3工程によって発生させた復調PN符号と、前記第2工程により受信されたスペクトル拡散信号に含まれるPN符号である受信PN符号と、の相関値を検出する第4工程と、前記第3工程によって発生させる復調PN符号の位相を変化させ、前記第4工程によって検出される相関値に基づき相関特性を検出する第5工程と、前記第5工程によって検出された相関特性に基づき、前記異物を検出する第6工程と、を有する。

#### 【0019】

本発明の第5の側面によって提供される異物検出方法は、送電コイルと、前記送電コイルから非接触で送電された電力を受電する受電コイルとの間の異物を検出する異物検出方法であって、基準となるPN符号である基準PN符号で搬送波信号をスペクトル拡散したスペクトル拡散信号を送信する第1工程と、前記第1工程によって送信され、前記受電コイル側に設けられた反射体に反射して戻ってきた前記スペクトル拡散信号を受信する第2工程と、前記基準PN符号と同系列のPN符号である復調PN符号を発生させる第3工程と、前記第3工程によって発生させた復調PN符号と、前記第2工程により受信されたスペクトル拡散信号に含まれるPN符号である受信PN符号と、の相関値を検出する第4工程と、前記第3工程によって発生させる復調PN符号の位相を変化させ、前記第4工程によって検出される相関値に基づき相関特性を検出する第5工程と、前記第5工程によって検出された相関特性に基づき、前記異物を検出する第6工程と、を有する。

10

20

#### 【発明の効果】

#### 【0020】

本発明によると、送電コイルを有する送電装置と、送電コイルから非接触で送電された電力を受電する受電コイルを有する受電装置と、を備えた非接触給電システムにおいて、情報信号を基準PN符号でスペクトル拡散変調したスペクトル拡散信号を送信し、送信されたスペクトル拡散信号を拡散信号受信手段が受信する。そして、基準PN符号と同系列のPN符号である復調PN符号を発生させ、この復調PN符号の位相を少しずつ変化させ、拡散信号受信手段が受信したスペクトル拡散信号に含まれる受信PN符号との相関特性を検出する。検出された相関特性に基づき、前記送電コイルと前記受電コイルとの間の異物を検出するようにした。これにより、受信するスペクトル拡散信号の信号強度の変動に影響されることなく、確実に送電コイルと受電コイルとの間の異物を検出することができる。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0021】

【図1】本発明の第1実施形態に係る充電システムの全体構成を示す図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係る送電装置が埋設された駐車スペースの一例を示す図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係る受電装置の内部構成例を示す図である。

【図4】本発明の第1実施形態に係る受電装置を地面側から見たときの図である。

【図5】本発明の第1実施形態に係る送電装置の内部構成を示す図である。

40

【図6】本発明の第1実施形態に係る送電装置を上面から見たときの図である。

【図7】復調PN符号と受信PN符号の相関特性を示す図である。

【図8】本発明の第1実施形態に係る異物検出制御のうち、スペクトル拡散信号の送信制御のフロー図である。

【図9】本発明の第1実施形態に係る異物検出制御のうち、異物判定制御のフロー図である。

【図10】本発明の第2実施形態に係る受電装置の内部構成例を示す図である。

【図11】本発明の第2実施形態に係る送電装置の内部構成例を示す図である。

【図12】本発明の第3実施形態に係る充電システムの内部構成例を示す図である。

#### 【発明を実施するための形態】

50

## 【0022】

本発明に係る非接触給電システム、その送電装置、および、異物検出方法の実施形態として、路上に設置された送電装置から電気自動車に搭載された受電装置に非接触で給電し、電気自動車に搭載された二次電池を充電する充電システムを例に説明する。

## 【0023】

図1は、本発明の第1実施形態に係る充電システムの全体構成の一例を示す図である。図示するように充電システムは、駐車場や充電ステーションなどの地面に埋設された送電装置A1と、電気自動車の底面に搭載された受電装置B1と、により構成されている。送電装置A1は、高周波交流電力を発生させ、発生させた高周波交流電力を、磁気結合された一対のLC共振回路(送電回路32、受電回路10)を介して、非接触により受電装置B1に送電する。そして、受電装置B1は、受電した高周波交流電力をバッテリー13に適した電気特性に変換し、バッテリー13に供給する(バッテリー13を充電する)。送電装置A1は、例えば、図2に示すように、駐車スペースの地面に埋設されており、送電回路32は、その地面表面に、略平行に設置されている。

10

## 【0024】

バッテリー13は、電気自動車に搭載され、電気自動車の動力源となる電力エネルギーを蓄積する二次電池であり、例えば、リチウム・イオン電池やニッケル水素電池などである。本実施形態では、リチウム・イオン電池を例に説明する。リチウム・イオン電池は、定電流で充電を開始し、電池電圧が所定の電圧に上昇すると、定電圧に切り換えて充電電流が所定の電流に変化するまで充電を行う定電流定電圧充電方式の二次電池である。よって、受電装置B1は、この定電流定電圧充電制御を行い、定電流定電圧充電制御に適した電気特性に変換し、バッテリー13を充電する。なお、バッテリー13は、大容量のキャパシタなどであってもよい。

20

## 【0025】

また、送電装置A1と受電装置B1は、互いに無線通信を行い、送電装置A1に備えられる送電回路32の送電コイル32L(後述)と受電装置B1に備えられる受電回路10の受電コイル10L(後述)との間の異物を検出する。具体的には、送電装置A1は、受電装置B1から送信されるスペクトル拡散信号を受信し、そのスペクトル拡散信号に含まれるPN(Pseudo Noise)符号に基づき、送電コイル32Lと受電コイル10Lとの間の異物の有無を検出する。送電装置A1は、検出した異物の有無に関する情報(以下、「異物情報」という。)に基づき、送電装置A1に設けた図示しない報知手段に報知させたり、送電制御を行ったりする。また、送電装置A1は、検出した異物情報を、電気自動車の図示しない車両制御装置に提供し、車両制御装置は、図示しない表示手段に表示したり、図示しないスピーカから音声案内したりするようにしてもよい。

30

## 【0026】

次に、このような充電システムを構成する送電装置A1および受電装置B1の詳細な構成について、図を用いて説明する。

## 【0027】

まず、受電装置B1の構成について、説明する。図3は、受電装置B1内部の構成を示しており、受電装置B1は、受電回路10、整流平滑回路11、充電回路12、バッテリー13、受信アンテナ20、メモリ21、通信制御部22、および、送信アンテナ23を含んで構成される。

40

## 【0028】

受電回路10は、送電装置A1の送電回路32との間で磁気結合をして、送電装置A1から送電される高周波交流電力を非接触で受電するものである。受電回路10は、例えば、複数ターンの円形コイルからなる受電コイル10Lとその受電コイル10Lに直列に接続されたキャパシタ10CとのLC共振回路で構成されている。LC共振回路の共振周波数は、受電する高周波交流電力の周波数に調整されている。受電回路10は、送電回路32が発生させた磁界内に存在すると、その磁界の影響により誘導起電力が発生し、高周波交流電力を受電する。

50

## 【0029】

整流平滑回路11は、例えば、4個の整流素子をブリッジ接続したブリッジ回路で構成され、受電回路10が受電した高周波交流電力を整流平滑化して、直流電力に変換する。

## 【0030】

充電回路12は、整流平滑回路11から出力される直流電力をバッテリー13の充電に適切な電気特性に変換し、バッテリー13を充電するものである。充電回路12は、バッテリー13に一定の充電電流を流す定電流充電の過程と、定電流充電後に、バッテリー13の電池電圧が一定となるように充電電流を制御する定電圧充電の過程とを含む定電流定電圧制御を実行する。このため、充電回路12は、充電電流を検出する電流検出器および電池電圧を検出する電圧検出器を含んで構成される。また、充電回路10が検出した充電電流および電池電圧は、随時あるいは所定時間毎に、通信制御部22に出力される。通信制御部22に出力された充電電流および電池電圧は、充電情報としてメモリ21に記憶される。

10

## 【0031】

受信アンテナ20は、後述する送電装置A1の送信アンテナ23から送信される所定周波数の電磁波を受信し、後述する起動信号に変換するものである。

## 【0032】

メモリ21は、各種車両情報を記憶する記憶媒体である。メモリ21には、車両情報として、バッテリー13の充電情報や、受電装置B1を備える電気自動車の車種情報（電気自動車のサイズ、受電コイル10Lの位置など）が記憶される。なお、メモリ21に記憶される車両情報は、これに限られるものではない。例えば、車種情報の代わりに、電気自動車の車種情報を特定するための車両IDを記憶しておいてもよい。

20

## 【0033】

通信制御部22は、メモリ21に記憶される車両情報を一次変調した後、所定のPN符号でスペクトル拡散変調して、スペクトル拡散信号を発生させるものである。通信制御部22は、その機能要素として、充電情報記憶処理部22a、受信強度判定部22b、車両情報取得部22c、拡散符号発生部22d、および、拡散変調部22eを含んで、構成されている。

## 【0034】

充電情報記憶処理部22aは、受電装置B1の充電回路12から入力される充電情報をメモリ21に書き込むものである。

30

## 【0035】

受信強度判定部22bは、受信アンテナ20に接続されており、受信アンテナ20が受信した電磁波（起動信号）の信号強度（受信強度）を計測し、受信強度が閾値以上であるか否かを判定する。受信アンテナ20が受信する電磁波は、送電装置A1から送信されているものであり、電気自動車に備えられた受電装置B1と送電装置A1との距離に応じて、受信強度が変化する。これより、受信強度判定部22bは、受信強度が閾値以上となったときに、電気自動車が送電装置A1に近づいたと判定することができる。

## 【0036】

車両情報取得部22cは、受信強度判定部22bにより受信強度が閾値以上であると判定されると、メモリ21から所定の車両情報を読み出し、拡散変調部22eに出力する。

40

## 【0037】

拡散符号発生部22dは、受信強度判定部22bにより受信強度が閾値以上であると判定されると、図示しない内蔵する発振回路に基づき、所定のPN符号（以下、「基準PN符号」という。）を発生させ、拡散変調部22eに出力する。拡散符号発生部22dは、基準PN符号として、例えば、最長符号系列（M系列）のPN符号を発生させる線形帰還シフトレジスタ（Linear Feedback Shift Register；LFSR）で構成される。n（nは正の整数）段で構成されるLFSRによって生成されるM系列のPN符号は、1符号周期あたり $2^n - 1$  [ビット]の長さを持つ。なお、PN符号において、このビットはチップと呼ぶこともある。

## 【0038】

50

拡散変調部 2 2 e は、受信強度判定部 2 2 b により受信強度が閾値以上であると判定されると、車両情報取得部 2 2 c から入力される車両情報を所定周波数の搬送波で変調（一次変調）する。そして、一次変調された車両情報（以下、「車両情報信号」という）を拡散符号発生部 2 2 d が発生させた基準 P N 符号でスペクトル拡散（二次変調）する。スペクトル拡散された車両情報信号は、スペクトル拡散信号として送信アンテナ 2 3 に出力される。なお、車両情報をスペクトル拡散した後に、所定周波数の搬送波で変調することで、スペクトル拡散信号を生成するようにしてもよい。

#### 【 0 0 3 9 】

送信アンテナ 2 3 は、拡散変調部 2 2 e から入力されるスペクトル拡散信号を電磁波として送信するものである。なお、図 3 において、受信アンテナ 2 0 と送信アンテナ 2 3 とをそれぞれ備えている例を説明するが、1つのアンテナで受信アンテナ 2 0 の機能と送信アンテナ 2 3 の機能を有する送受信アンテナで構成するようにしてもよい。図 4 は、地面から電気自動車の底面をみたときの受電装置 B 1 の表面を示しており、図示するように、送信アンテナ 2 3 は、受電コイル 1 0 L の中心に配置されている。

#### 【 0 0 4 0 】

次に、送電装置 A 1 の構成について、説明する。図 5 は、送電装置 A 1 内部の構成を示しており、高周波電源 3 0、送電制御部 3 1、送電回路 3 2、発振回路 4 0、送信アンテナ 4 2、受信アンテナ 4 3、逆拡散復調回路 4 4、および、通信制御部 4 5 を含んで構成される。

#### 【 0 0 4 1 】

高周波電源 3 0 は、図示しない商用電源から入力される商用電力を全波整流し、直流電力に変換した後に、所定周波数（例えば、13.56 MHz）の高周波交流電力に変換し、高周波交流電力を出力するものである。高周波電源 3 0 は、整流平滑回路、DC / DC コンバータ、パワーアンプ、フィルタ回路、および、電力検出回路を含んで構成される。

#### 【 0 0 4 2 】

整流平滑回路は、商用電源から入力される商用電圧（例えば、AC 200 [V]）を整流平滑化して直流電圧に変換するものである。商用電源としては、三相交流電源や単相交流電源が用いられる。整流平滑回路は、DC / DC コンバータに接続され、整流平滑回路によって整流平滑化された直流電圧は、DC / DC コンバータに送られる。DC / DC コンバータは、入力される直流電圧を所望の直流電圧に変換するものである。DC / DC コンバータは、パワーアンプに接続され、DC / DC コンバータによって所望の値に変換された直流電圧は、パワーアンプに送られる。

#### 【 0 0 4 3 】

パワーアンプは、D 級アンプや E 級アンプなどで構成され、DC / DC コンバータによって変換された直流電圧を高周波交流電圧に変換するものである。パワーアンプは、送電制御部 3 1 から入力される高周波信号によってスイッチング素子をオン・オフ駆動することにより、高周波信号と同一の周期を有し、DC / DC コンバータから入力される直流電圧に依存した振幅の高周波電圧を発生させる。すなわち、DC / DC コンバータの出力電圧を制御することによってパワーアンプから出力される高周波電圧を制御することができる。フィルタ回路は、パワーアンプから出力される高周波交流電圧のうち、高調波成分を減衰し正弦波として出力するものである。すなわち、フィルタ回路は、ローパスフィルタとして機能する。フィルタ回路によって高調波成分が減衰された交流電圧は、電力検出回路に送られる。

#### 【 0 0 4 4 】

電力検出回路は、例えば方向性結合器によって構成され、伝送線を伝搬する進行波電力および反射波電力を検出するものである。検出された進行波電力および反射波電力は送電制御部 3 1 に出力される。なお、高周波電源 3 0 の構成は、これに限られるものではなく、所定周波数の高周波交流電力を発生させることができるものであればよい。

#### 【 0 0 4 5 】

送電制御部 3 1 は、高周波電源 3 0 のパワーアンプを制御するものである。送電制御部

10

20

30

40

50

31は、高周波電源30の電力検出回路より入力される進行波電力および反射波電力に基づいて高周波信号を生成し、生成した高周波信号を入力することで、パワーアンプを制御する。また、後述する通信制御部45から入力される指示に基づき、パワーアンプへの高周波信号の入力を開始することで、高周波電源30からの高周波交流電力の発生を開始させる。

#### 【0046】

送電回路32は、受電装置B1の受電回路10との間で磁気結合をして、高周波電源30によって発生された高周波交流電力を非接触で送電するものである。送電回路32は、受電回路10と同一の構成を有し、複数ターンの円形コイルからなる送電コイル32Lとその送電コイル32Lに直列に接続されたキャパシタ32CとのLC共振回路で構成されている。LC共振回路の共振周波数は、送電する高周波交流電力の周波数に調整されている。送電回路32は、高周波電源30から高周波交流電力が入力されると、磁界を発生させる。

10

#### 【0047】

発振回路40は、発振により所定周波数の搬送波信号(起動信号)を生成するものであり、送信アンテナ42は、発振回路40が生成した起動信号を電磁波として送信するものである。このとき、送信アンテナ42から出力される電磁波は微弱なものでよい。送信する電磁波を微弱なものとするすることで、送電装置A1の消費電力量を低減させることができる。

#### 【0048】

受信アンテナ43は、受電装置B1から送信されるスペクトル拡散信号を受信するものである。受信アンテナ43は、図6(a)に示すように、送電コイル32Lの外側に、送電コイル32Lの中心位置に対して対称的に2個配置されている。図6(a)は、電気自動車の進行方向に対して直交する方向(駐車スペースの幅員方向)に配置されている例を示している。なお、本実施形態では、2個の受信アンテナ43を図6(a)に示すように配置した場合を例に説明するが、受信アンテナ43の個数、配置は、上記のものに限定されない。例えば、図6(b)に示すように、送電コイル32Lの中心に1個だけで構成するものであってもよく、図6(c)に示すように、駐車スペースの幅員方向の他、電気自動車の進行方向にも加えた4個で構成するものであってもよい。送電装置A1は、送電コイル32Lの中心位置に対して対称的に配置される1組の受信アンテナ43を結ぶ線分方向の位置ずれを検出するためにも受信アンテナ43を利用するので、好ましくは、2個1組として複数組設けておくとよい。

20

30

#### 【0049】

逆拡散復調回路44は、受信アンテナ43が受信したスペクトル拡散信号を逆拡散し、車両情報信号に復調するものである。逆拡散復調回路44は、図示しない電圧制御発振器(Voltage Controlled Oscillator; VCO)により発振したクロック周波数に基づき、予め設定された基準PN符号と同系列のPN符号(以下、「復調PN符号」という。)を発生させる。そして、発生させた復調PN符号でスペクトル拡散信号を逆拡散し、車両情報信号に復調する。逆拡散復調回路44は、スペクトル拡散信号を逆拡散するために、発生させた復調PN符号とスペクトル拡散信号に含まれるPN符号(以下、「受信PN符号」という。)との位相を一致させる符号同期回路を含んで構成される。符号同期回路は、復調PN符号の位相と受信PN符号の位相とを一致(同期)させるための同期捕捉と、その同期を保持するための捕捉追跡とを実行する。符号同期回路は、例えば、スライディング相関方式やマッチドフィルタ相関方式などの同期捕捉回路と、遅延ロックドループ(Delay Locked Loop; DLL)などの捕捉追跡回路と、を組み合わせた回路構成である。なお、符号同期回路は、上記するものに限定されず、他の同期捕捉回路や他の捕捉追跡回路により、構成されていてもよい。

40

#### 【0050】

同期捕捉では、VCOの制御電圧を制御することで、復調PN符号の位相を少しずつずらして変化させる。そして、発生させた復調PN符号と受信PN符号との相関出力を監視

50

して、相関出力が最大となる場所を見つける。このような処理を行うことで、 $\pm T_c / 2$  以内 ( $T_c$  : PN符号の1チップ幅) の精度で正しい位相の復調PN符号を探し出す。相関出力は、2つのPN符号の信号波形の似ている度合いを示す指数であり、例えば、両PN符号の積を1周期分積分して正規化したものである。相関出力は、両PN符号の位相が一致することで信号波形が一致した場合に「1」になり、位相のずれが $\pm T_c / 2$  以内の場合、位相のずれ量に応じて線形的に減少する。

#### 【0051】

ここで、復調PN符号の位相を復調PN符号の1チップ以内で少しずつずらして変化させたときの受信PN符号との相関出力は、図7のような相関特性を示す。なお、本明細書において、このように、復調PN符号の位相を少しずつずらして変化させながら、その都度、受信PN符号との相関出力を検出することを「位相走査」と表現する。逆拡散復調回路44は、発生させる復調PN符号の位相走査により検出される相関出力を記憶していく。そして、この復調PN符号の位相走査による相関出力の変化を示す相関特性を検出する。この相関特性において、送電コイル32Lと受電コイル10Lとの間に異物が存在しない場合には、図7(a)のように、ピークを1つ(P1)有する形状となる。一方、送電コイル32Lと受電コイル10Lとの間に異物が存在する場合には、その異物に反射して受信されたスペクトル拡散信号は、直接受信されたスペクトル拡散信号より伝搬距離が長くなるので、その分位相が遅れることになる。したがって、遅延した位相においてもピークが現れるので、図7(b)のように、ピークを複数(P2、P3)有する形状となる。本実施形態におけるピークとは、ある位相における相関出力がその前後の位相における相関出力に比べて高い値を示すところである。よって、後述する通信制御部45は、この相関特性のピークの個数に基づき、異物の有無を検出することができる。逆拡散復調回路44は、この相関特性を通信制御部45に出力する。

10

20

#### 【0052】

上記同期捕捉により正しい位相が見つかり、捕捉追跡を実行し、位相同期を保持する。捕捉追跡では、DLLからの出力をVCOの制御電圧に加えることで、クロック周波数の微調整を行い、クロックの位相を補正し、同期を保持する。

#### 【0053】

逆拡散復調回路44は、上記符号同期回路により、復調PN符号と受信PN符号とで同期がとれると、この同期がとれた復調PN符号でスペクトル拡散信号を逆拡散し、車両情報信号に復調する。復調された車両情報信号は、通信制御部45に出力される。さらに、逆拡散復調回路44は、受信PN符号と同期がとれた復調PN符号を通信制御部45に出力する。

30

#### 【0054】

通信制御部45は、逆拡散復調回路44から入力される相関特性に基づき、送電コイル32Lと受電コイル10Lとの間の異物を検出する。さらに、通信制御部45は、逆拡散復調回路44から入力される2つ復調PN符号の位相差を算出し、算出した位相差に基づき、2つの受信アンテナ43を結ぶ線分方向(以降、「検出方向」という)に対する送電コイル32Lと受電コイル10Lとの位置ずれを検出する。また、通信制御部45は、逆拡散復調回路44から入力される車両情報信号に基づき、送電制御部31に対して指示を出す。通信制御部45は、図5に示すように、その機能要素として、異物判定部45a、異物情報処理部45b、車両情報復調部45d、および、車両情報処理部45eを含んで構成される。なお、図5においては、後述する異物検出制御を実行するために必要な機能要素のみを記載している。

40

#### 【0055】

異物判定部45aは、逆拡散復調回路44から入力される相関特性に基づき、送電コイル32Lと受電コイル10Lとの間に異物が存在するか否かを判定するものである。具体的には、異物判定部45aは、逆拡散復調回路44から入力される相関特性を確認し、その相関出力のピークの個数を判定する。異物判定部45aは、判定したピークの個数が図7(a)のように1つだけであるときは、送電コイル32Lと受電コイル10Lとの間に

50

異物が存在しないと判定する。一方、ピークの個数が図7(b)のように複数個あるときは、送電コイル32Lと受電コイル10Lとの間に異物が存在すると判定する。そして、異物判定部45aは、その判定結果を異物情報として、異物情報処理部45bに出力する。なお、異物判定部45aは、送電装置A1に備えられた複数の逆拡散復調回路44のそれぞれから関連特性が入力された場合、いずれかの関連特性において複数のピークが存在すると判定したときに、異物が存在すると判定する。換言すれば、全ての関連特性において、ピークが1つであると判定したときに、異物が存在しないと判定する。

**【0056】**

異物情報処理部45bは、異物判定部45aから入力される異物情報に基づき、各種制御を実行する。例えば、異物情報処理部45bは、異物が存在する場合には、図示しない報知手段を介して、音声や表示により、異物の存在を電気自動車の運転手に知らせる。また、検出した異物が小動物などであった場合、小動物に電磁波の影響を与えてしまう可能性があるため、高周波交流電力の送電を停止するように、送電制御部31に指示を出すようにしてもよい。さらに、異物情報処理部45bは、異物情報を図示しない送信手段を介して、電気自動車に送信し、電気自動車の図示しない車両制御手段が異物情報に基づき、音声や表示により、異物の存在を電気自動車の運転手に知らせるようにしてもよい。

10

**【0057】**

車両情報復調部45dは、逆拡散復調回路44から入力される車両情報信号を車両情報に復調するものである。車両情報復調部45dは、復調した車両情報を車両情報処理部45eに出力する。

20

**【0058】**

車両情報処理部45eは、車両情報復調部45dが復調したデジタル信号の車両情報に基づき、各種処理を実行する。例えば、車両情報処理部45eは、電気自動車の充電情報に基づき、充電が必要か否かを判断し、必要であると判断したときに、送電を行うように、送電制御部31に指示を出す。また、車両情報処理部45eは、車種情報に基づき、当該電気自動車の受電コイル10Lのコイル面の地面からの高さを特定し、これに応じて、送電する電力を調整するように、送電制御部31に指示を出す。なお、車両情報処理部45eは、受電装置B1から車種情報として車両IDが送信されてきた場合、車両IDと車種情報に対応付けられたテーブルから、車種情報を特定し、受電コイル10Lのコイル面の地面からの高さを特定する。

30

**【0059】**

次に、上記のように構成された充電システムが行う異物検出制御の動作を、図8、図9を用いて説明する。本発明の第1実施形態に係る異物検出制御部は、受電装置B1が行うスペクトル拡散信号の送信制御と、送電装置A1が行う異物判定制御と、で実行される。送電装置A1は駐車スペースに埋設され、受電装置B1は電気自動車に搭載されているものとして、電気自動車が駐車スペースに駐車しようとしているものとする。

**【0060】**

図8は、スペクトル拡散信号の送信制御を示すフロー図である。送電装置A1は、送信アンテナ42から電磁波を常時出力しているため、受電装置B1を搭載した電気自動車が、送電装置A1が埋設された駐車スペースに近づくと、その電磁波を受電装置B1の受信アンテナ20が受信する(ステップS11)。受信アンテナ20は、受信した電磁波を通信制御部22に出力し、通信制御部22の受信強度判定部22bは、その電磁波の受信強度を計測し、受信強度が閾値以上であるか否かを判定する(ステップS12)。ここで、受信強度判定部22bにより閾値以上であると判定されると(ステップS12; YES)、車両情報取得部22cは、メモリ21に記憶されている車両情報を読み出し、拡散変調部22eに出力する。これと同時に、拡散符号発生部22dは、基準PN符号を発生させ、拡散変調部22eに出力する(ステップS13)。一方、受信強度判定部22bにより閾値未満であると判定されると(ステップS12; NO)、受信アンテナ20が電磁波を受信している間は、閾値以上と判定されるまで、受信強度の測定および判定を継続する。

40

**【0061】**

50

拡散変調部 2 2 e に車両情報と基準 P N 符号が入力されると、拡散変調部 2 2 e は、車両情報を所定周波数の搬送波信号で変調（一次変調）し、車両情報信号を生成する。そして、拡散変調部 2 2 e は、生成した車両情報信号を、基準 P N 符号でスペクトル拡散し、スペクトル拡散信号を生成する（ステップ S 1 4）。拡散変調部 2 2 e は、生成したスペクトル拡散信号を送信アンテナ 2 3 に出力し、送信アンテナ 2 3 からスペクトル拡散信号が送信される（ステップ S 1 5）。

【 0 0 6 2 】

上記の受電装置 B 1 が行うスペクトル拡散信号の送信制御により、受電装置 B 1 が送電装置 A 1 に近づいたときに、車両情報信号がスペクトル拡散され、スペクトル拡散信号が送信される。

10

【 0 0 6 3 】

図 9 は、異物判定制御を示すフロー図である。上記スペクトル拡散信号の送信制御により、送信アンテナ 2 3 からスペクトル拡散信号が送信されると、送電装置 A 1 の受信アンテナ 4 3 は、送信されたスペクトル拡散信号を受信する（ステップ S 2 1）。受信アンテナ 4 3 は、スペクトル拡散信号を受信すると、受信したスペクトル拡散信号を逆拡散復調回路 4 4 に出力する。そして、逆拡散復調回路 4 4 は、入力されたスペクトル拡散信号を逆拡散するために、逆拡散復調回路 4 4 の内部で発生させた復調 P N 符号と受信 P N 符号との同期をとり、復調 P N 符号の位相を受信 P N 符号の位相を一致させる。この同期をとるときに、逆拡散復調回路 4 4 は、復調 P N 符号の位相走査により、復調 P N 符号と受信 P N 符号との相関出力を検出する（ステップ S 2 2）。これにより、逆拡散復調回路 4 4 は、相関出力が最大となるときを、受信 P N 符号と同期がとれた復調 P N 符号と特定する。また、逆拡散復調回路 4 4 は、復調 P N 符号の位相走査により検出される相関出力を記憶しておく。そして、逆拡散復調回路 4 4 は、記憶しておいた相関出力に基づき、復調 P N 符号の位相走査による相関出力の変化を示す相関特性を検出し、通信制御部 4 5 の異物判定部 4 5 a に出力する（ステップ S 2 3）。これと同時に、逆拡散復調回路 4 4 は、受信 P N 符号と同期がとれた復調 P N 符号でスペクトル拡散信号を逆拡散し、車両情報信号を通信制御部 4 5 の車両情報復調部 4 5 d に出力する。

20

【 0 0 6 4 】

相関特性が入力された通信制御部 4 5 の異物判定部 4 5 a は、その相関特性を確認し、その相関出力のピークの個数を判定する（ステップ S 2 4）。そして、異物判定部 4 5 a は、判定したピークの個数に基づき、異物の有無を判定する（ステップ S 2 5）。具体的には、異物判定部 4 5 a は、入力された相関特性において、図 7（a）のようにピークの個数が 1 つだけであると判定したときには、異物が存在しないと判定する。一方、入力された相関特性において、図 7（b）のようにピークの個数が複数個あると判定したときには、異物が存在すると判定する。そして、異物判定部 4 5 a は、その判定結果を異物情報として、異物情報処理部 4 5 b に出力する。異物情報処理部 4 5 b は、異物判定部 4 5 a から入力される異物情報に基づき、各種制御を実行する。これにより、電気自動車の運転手は、異物の存在を認識することができる。

30

【 0 0 6 5 】

このスペクトル拡散信号の送信制御と異物判定制御と、を繰り返し実行することで、異物検出制御が実行される。そして、送電装置 A 1 は、異物検出制御で検出した異物情報に基づき、電気自動車の運転手に報知する。

40

【 0 0 6 6 】

以上で説明したように、本発明の第 1 実施形態に係る充電システムによれば、受電装置 B 1 が、車両情報信号を基準 P N 符号でスペクトル拡散し、生成されたスペクトル拡散信号を送電装置 A 1 に送信する。送電装置 A 1 の受信アンテナ 4 3 は、そのスペクトル拡散信号を受信し、逆拡散復調回路 4 4 は、内部で発生させた復調 P N 符号の位相を少しずつ変化させ、スペクトル拡散信号に含まれる受信 P N 符号との相関特性を検出する。そして、通信制御部 4 5 は、検出された相関特性に基づき、そのピークの個数を判定し、異物を検出する。このようにしたことで、受電装置 B 1 から送信された電磁波（スペク

50

トル拡散信号)の受信強度に依存せず、確実に異物を検出することができる。

【0067】

上記第1実施形態では、送電装置A1において、送電回路32と送信アンテナ42とを別々に設けた構成としたが、送電回路32に送信アンテナ42の機能を持たせて、送信アンテナ42を省くことも可能である。さらに、受電装置B1において、受電回路10と受信アンテナ20、送信アンテナ23を別々に設けた構成としたが、受電回路10に受信アンテナ20および送信アンテナ23の機能を持たせて、受信アンテナ20および送信アンテナ23を省くことも可能である。この場合を第2実施形態として、図を用いて説明する。なお、第1実施形態に係る充電システムと、同一または類似の要素は、同一の符号番号を付して、その説明を省略する。

10

【0068】

本発明の第2実施形態に係る充電システムの全体構成は、図1に示す第1実施形態に係る充電システムと同様であり、送電装置A2と受電装置B2とにより、構成されている。

【0069】

受電装置B2は、図10に示すように、受電回路10'、整流平滑回路11、充電回路12、バッテリー13、メモリ21、および、通信制御部22'を含んで構成される。受電装置B2は、第1実施形態の受電装置B1と比べ、受信アンテナ20および送信アンテナ23を省いた構成となっている。

【0070】

受電回路10'は、受電回路10と同様に、送電装置A1から送電される高周波交流電力を受電する。そして、受電回路10'は、受電した高周波交流電力を伝送線に伝搬させる。さらに、受電回路10'は、後述する拡散変調部22e'から入力されるスペクトル拡散信号を電磁波にして、送信する。

20

【0071】

通信制御部22'は、メモリ21に記憶される車両情報を一次変調した後に、基準PN符号でスペクトル拡散変調して、スペクトル拡散信号を発生させるものである。通信制御部22'は、その機能要素として、充電情報記憶処理部22a、受信強度判定部22b'、車両情報取得部22c、拡散符号発生部22d、および、拡散変調部22e'を含んで、構成されている。

【0072】

受信強度判定部22b'は、受電回路10'が受電した電力を整流平滑回路11に伝送するための伝送線に接続されており、伝送線を伝搬する高周波交流電力を検出し、検出した高周波交流電力の電力レベルを測定する。そして、受信強度判定部22b'は、測定した電力レベルが閾値以上であるか否かを判定する。この閾値は、後述する高周波電源30'の起動用電力に基づき設定される。

30

【0073】

拡散変調部22e'は、受信強度判定部22b'により電力レベルが閾値以上であると、判定されると、車両情報取得部22cから入力される車両情報を所定周波数の搬送波信号で一次変調し、車両情報信号を生成する。そして、拡散変調部22e'は、車両情報信号を拡散符号発生部22dが発生させた基準PN符号でスペクトル拡散する。スペクトル拡散された車両情報信号は、スペクトル拡散信号として、伝送線を介して、受電回路10'に出力され、受電回路10'から電磁波となり送信される。

40

【0074】

送電装置A2は、図11に示すように、高周波電源30'、送電制御部31'、送電回路32'、受信アンテナ43、逆拡散復調回路44、および、通信制御部45を含んで構成される。第1実施形態の送電装置A1と比べ、発振回路40および送信アンテナ42を省いた構成となっている。

【0075】

高周波電源30'は、商用電源から入力される商用電力を全波整流し、直流電力に変換した後に、所定周波(例えば、13.56MHz)の高周波交流電力に変換し、高周波交

50

流電力を出力するものである。この商用電力から高周波交流電力への変換は、第1実施形態と同じため、その説明を省略する。また、高周波電源30'は、送電制御部31'による制御により、電力レベルが低い高周波交流電力(起動用電力)と、電力レベルが高い高周波交流電力(充電用電力)と、を発生させる。この高周波交流電力の調整は、例えば、第1実施形態で説明したDC/DCコンバータを制御することで、出力される電力レベルを低くしたり高くしたりすることができる。

【0076】

送電制御部31'は、高周波電源30'のパワーアンプに高周波信号を入力し、高周波電源30'の制御を行う。また、送電制御部31'は、通信制御部45'から入力される指示に基づき、DC/DCコンバータを制御し、高周波電源30'から出力される高周波交流電力の電力レベルを調整する。具体的には、送電制御部31'は、常時、起動用電力を発生させるように高周波電源30'を制御し、通信制御部45'から充電開始指示が入力されたときは、充電用電力を発生させるように高周波電源30'を制御する。

10

【0077】

通信制御部45'は、逆拡散復調回路44から入力される相関特性に基づき、送電コイル32Lと受電コイル10Lとの間の異物を検出する。さらに、通信制御部45'は、逆拡散復調回路44から入力される2つの復調PN符号の位相差を算出し、算出した位相差に基づき、検出方向に対する送電コイル32Lと受電コイル10Lとの位置ずれを検出する。そして、通信制御部45'は、検出した異物の有無や位置ずれ情報に基づき、送電制御部31'に対して、充電用電力を発生させるように、充電開始指示を出す。また、通信制御部45'は、逆拡散復調回路44から入力される車両情報信号(車両情報)に基づき、充電用電力を調整するように送電制御部31'に指示を出す。

20

【0078】

以上で説明したように、本発明の第2実施形態に係る充電システムによれば、送電装置A2と受電装置B2との間の無線通信を行う構成が、送電装置A1および受電装置B1と異なるが、送電コイル32Lと受電コイル10Lとの間の異物検出制御の処理フローは、同じである。よって、送電コイル32Lと受電コイル10Lとの間の異物を検出するための無線通信において、一部、送電回路32'と受電回路10'とを用いて、通信するようにしたので、第1実施形態と同様に確実に異物検出が可能であるとともに、充電システム全体の構成を簡略化することが可能となる。

30

【0079】

上記第2実施形態では、受電装置B2において、受信アンテナ20および送信アンテナ23の両方の機能を受電回路10'に持たせる場合について、説明したが、どちらか一方の機能のみを受電回路10'に持たせるようにしてもよい。

【0080】

上記第1実施形態および第2実施形態では、受電装置B1、B2がスペクトル拡散信号を送信し、そのスペクトル拡散信号を送電装置A1、A2が受信することで、そのスペクトル拡散信号に基づき、異物を検出する例を説明したが、これに限られない。例えば、送電装置がスペクトル拡散信号を送信し、送信されたスペクトル拡散信号は受電装置に設けた反射体に反射され、反射されたスペクトル拡散信号を送電装置が受信することで、異物を検出することも可能である。この場合を第3実施形態として、図を用いて、説明する。なお、第1実施形態および第2実施形態に係る充電システムと、同一または類似の要素は、同一の符号番号を付して、その説明を省略する。

40

【0081】

図12は、本発明の第3実施形態に係る充電システムの全体構成の一例を示す図である。第3実施形態に係る充電システムは、駐車場や充電ステーションなどの地面に埋設された送電装置A3と、電気自動車の底面に搭載された受電装置B3と、により構成されている。送電装置A3は、高周波交流電力を発生させ、発生させた高周波交流電力を、磁気結合された一对のLC共振回路(送電回路32、受電回路10)を介して、非接触により受電装置B3に送電する。そして、受電装置B3は、受電した高周波交流電力をバッテリー1

50

3に適した電気特性に変換し、バッテリー13に供給する(バッテリー13を充電する)。

【0082】

第1実施形態および第2実施形態と異なり、受電装置B3(電気自動車の底面)には反射体50が設けられている。この反射体50は、所定の電磁波を到来方向以外にも散乱して反射させることができる。好ましくは、散乱方向を全方向に散乱させるのではなく、到来方向に集中するように散乱する反射体50を用いると、他の送信装置A3への干渉等を防ぐことができる。送電装置A3は、スペクトル拡散信号を生成し、それを送信すると、送電装置A3から送信されたスペクトル拡散信号は、反射体50に反射する。送電装置A3は、反射体50に反射したスペクトル拡散信号を受信し、内部で発生させた復調PN符号の位相走査により、受信したスペクトル拡散信号に含まれる受信PN符号との相関特性を検出する。そして、検出した相関特性に基づき、送電コイル32Lと受電コイル10Lとの間の異物を検出する。なお、図12において、反射体50と受電コイル10Lは、離れた位置に配置しているが、実際には、反射体50は、受電コイル10Lの中央に設けられている。

10

【0083】

拡散符号発生部51は、所定のPN符号を発生させるものである。拡散符号発生部51は、発生させたPN符号を基準PN符号として、拡散変調部52に出力する。拡散変調部52は、図示しない発振回路の発振により、所定周波数の搬送波信号を生成し、この搬送波信号を、拡散符号発生部51から入力される基準PN符号でスペクトル拡散するものである。拡散変調部52は、スペクトル拡散した搬送波信号をスペクトル拡散信号として、送信アンテナ53に出力する。そして、送信アンテナ53は、スペクトル拡散信号を電磁波として、送信する。送信アンテナ53から送信されたスペクトル拡散信号は、反射体50に反射して、送電装置A3に戻ってくる。

20

【0084】

受信アンテナ54は、反射体50により反射されたスペクトル拡散信号を受信するものである。受信アンテナ54は、図6(a)と同様に、送電コイル32Lの外側に、送電コイル32Lの中心位置に対して対称的に2個配置されている。なお、受信アンテナ54も、第1実施形態と同様に、1個以上備えておればよい。受信アンテナ54は、受信したスペクトル拡散信号を符号同期回路55に出力する。

【0085】

符号同期回路55は、受信アンテナ54が受信したスペクトル拡散信号に含まれる受信PN符号と同期がとれた復調PN符号を発生させるものである。符号同期回路55は、上記第1実施形態で説明した逆拡散復調回路44に含まれる符号同期回路によって構成される。よって、この符号同期回路55は、復調PN符号の位相走査により、図7に示す相関特性を検出する。また、符号同期回路55は、受信PN符号と同期がとれた復調PN符号を発生させる。そして、符号同期回路55は、求めた相関特性および発生させた復調PN符号を通信制御部45に出力する。

30

【0086】

以降、第1実施形態と同様に、通信制御部45による異物検出制御が実行され、異物判定部45aは、符号同期回路55によって検出された相関特性からピークの個数を判定し、そのピークの個数により送電コイル32Lと受電コイル10Lとの間の異物の有無を検出する。そして、異物情報処理部45bが、異物判定部45aから入力される異物情報に基づき各種制御を実行する。

40

【0087】

以上で説明したように、本発明の第3実施形態に係る充電システムでは、受電装置B3側に反射体50を設けておき、送電装置A3から送信されたスペクトル拡散信号はその反射体50に反射する。そして、受信アンテナ54が反射体50により反射されたスペクトル拡散信号を受信し、符号同期回路55は、内部で発生させた復調PN符号の位相を少しずつずらして変化させ、受信したスペクトル拡散信号に含まれる受信PN符号との相関特性を検出する。そして、通信制御部45は、入力された相関特性に基づき、そのピークの

50

個数を判定し、異物を検出する。このようにしたことで、送電装置 A 3 と受電装置 B 3 との無線通信を行うことなく、送電装置 A 3 から送信され、反射体 5 0 に反射したスペクトル拡散信号の受信強度に依存せず、確実に異物を検出することができる。

【 0 0 8 8 】

上記第 3 実施形態において、送信アンテナ 5 3 と送電回路 3 2 を別々の構成として説明したが、第 2 実施形態と同様に、送信アンテナ 5 3 の機能を送電回路 3 2 に持たせるようにしてもよい。

【 0 0 8 9 】

上記第 1 実施形態ないし第 3 実施形態において、逆拡散復調回路 4 4 ( 符号同期回路 5 5 ) を、受信アンテナ 4 3 ( 受信アンテナ 5 4 ) の数 ( 2 個 ) にあわせて、2 個備えた例を説明したが、これに限られない。例えば、逆拡散復調回路 4 4 ( 符号同期回路 5 5 ) は、1 個だけ備えておき、2 個の受信アンテナ 4 3 ( 受信アンテナ 5 4 ) のうち、いずれか一方が受信したスペクトル拡散信号 ( 受信 P N 符号 ) に対して、復調 P N 符号の位相走査により、相関特性を検出するようにしてもよい。この場合も同様に異物を検出することができる。

10

【 0 0 9 0 】

上記第 1 実施形態ないし第 3 実施形態において、受電装置が上記起動信号あるいは起動電力の受信強度を計測し、その受信強度が閾値以上となったときに、送電装置に近づいたと判定する例を説明したが、これに限られない。例えば、赤外線センサやカメラ画像などに基づき、判定するようにしてもよい。

20

【 0 0 9 1 】

上記第 1 実施形態ないし第 3 実施形態において、電気自動車に搭載する二次電池を充電する充電システムを例に説明したが、これに限られない。例えば、携帯電話、パーソナルコンピュータなどに搭載された二次電池を充電するものであってもよい。また、二次電池を充電するものに限らず、直接電力を所定の負荷に供給する非接触給電システムであってもよい。例えば、マウス内部の回路に電力を供給し、駆動するワイヤレスマウスであってもよい。

【 0 0 9 2 】

本発明に係る非接触給電システムは、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の特許請求の範囲を逸脱しなければ、各部の具体的な構成は、種々に設計変更することができる。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 9 3 】

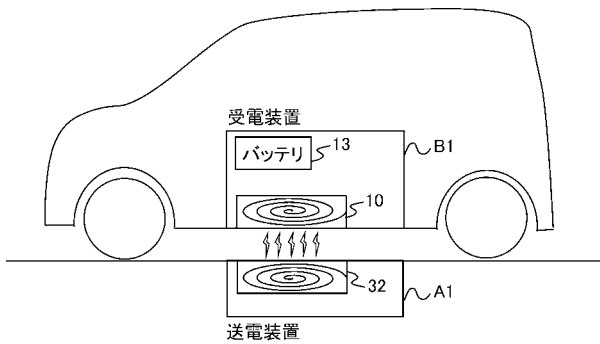
- A 1、A 2、A 3 送電装置
- 3 0、3 0' 高周波電源
- 3 1、3 1' 送電制御部
- 3 2、3 2' 送電回路
- 3 2 C キャパシタ
- 3 2 L 送電コイル
- 4 0 発振回路
- 4 2、5 3 送信アンテナ
- 4 3、5 4 受信アンテナ
- 4 4 逆拡散復調回路
- 4 5、4 5' 通信制御部
- 4 5 a 異物判定部
- 4 5 b 異物情報処理部
- 4 5 d 車両情報復調部
- 4 5 e 車両情報処理部
- 5 1 拡散符号発生部
- 5 2 拡散変調部

40

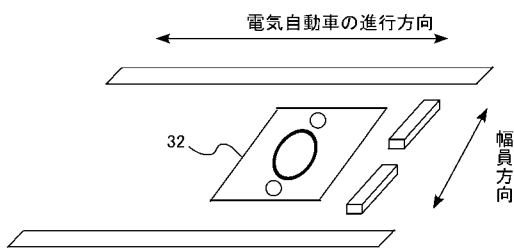
50

- 5 5 符号同期回路
- B 1、B 2、B 3 受電装置
- 1 0、1 0' 受電回路
- 1 0 C キャパシタ
- 1 0 L 受電コイル
- 1 1 整流平滑回路
- 1 2 充電回路
- 1 3 バッテリ
- 2 1 メモリ
- 2 2、2 2' 通信制御部
- 2 2 a 充電情報記憶処理部
- 2 2 b、2 2 b' 受信強度判定部
- 2 2 c 車両情報取得部
- 2 2 d 拡散符号発生部
- 2 2 e、2 2 e' 拡散変調部
- 5 0 反射体

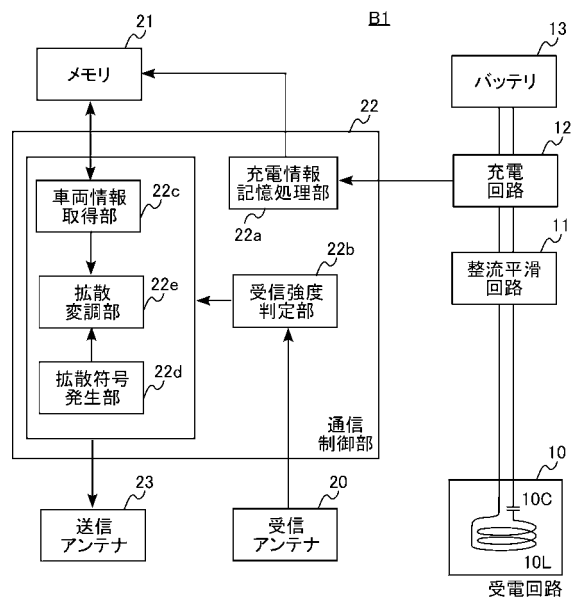
【図1】



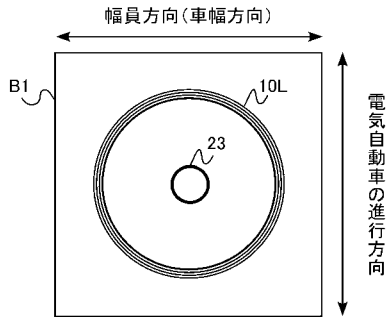
【図2】



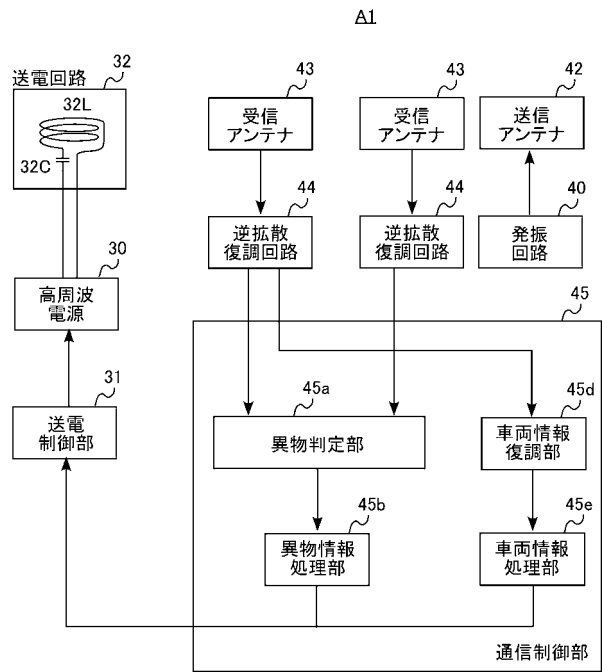
【図3】



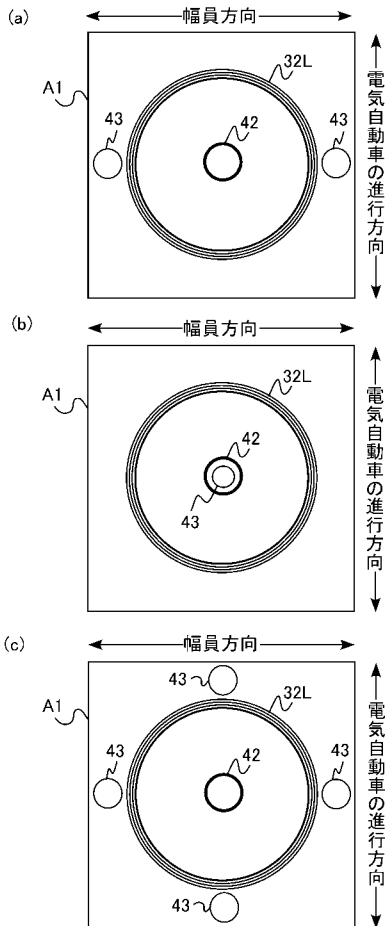
【 図 4 】



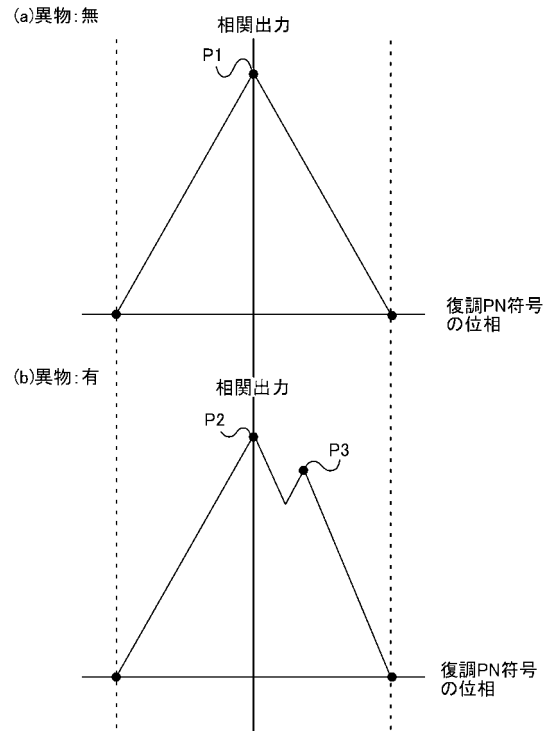
【 図 5 】



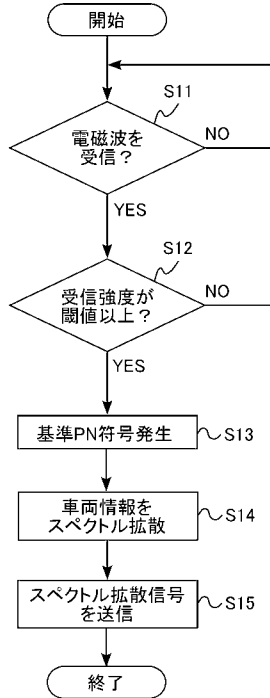
【 図 6 】



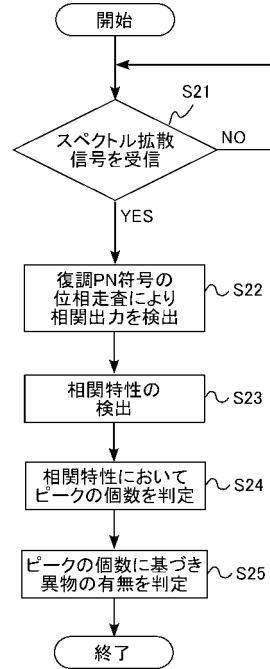
【 図 7 】



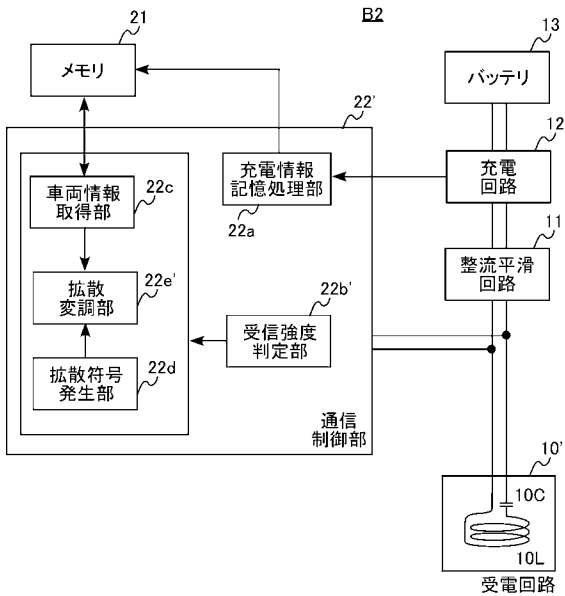
【図 8】



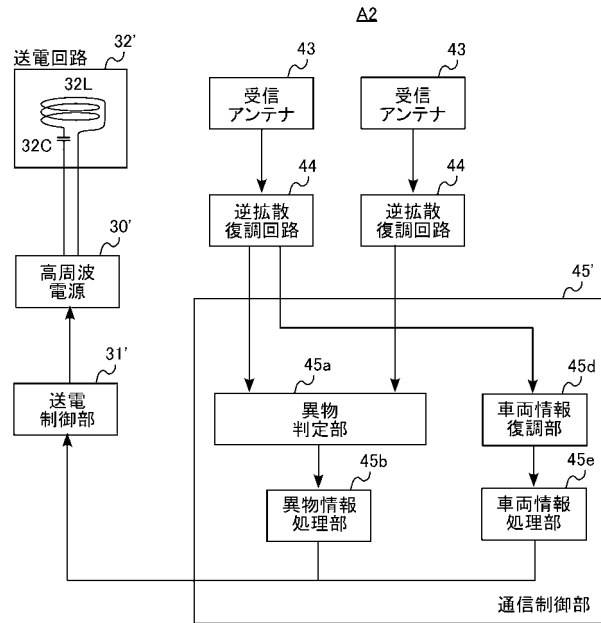
【図 9】



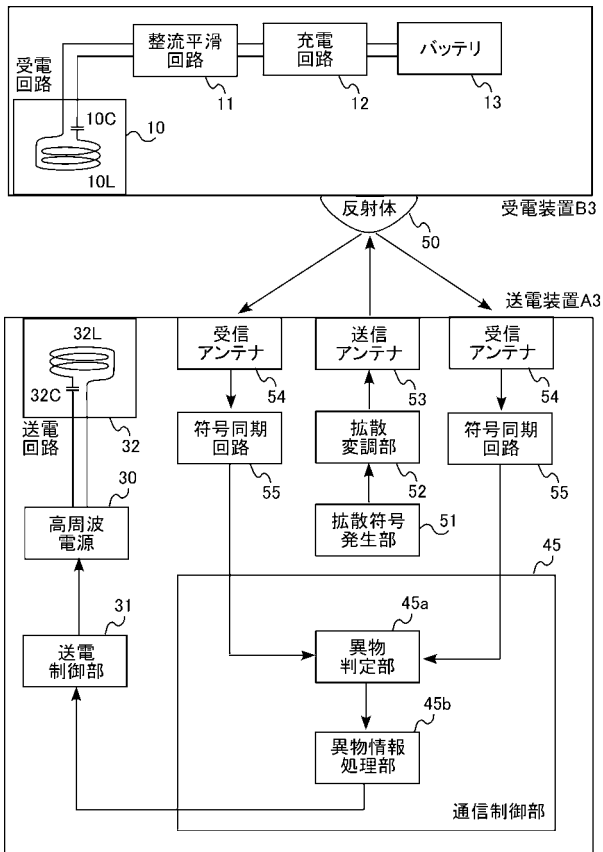
【図 10】



【図 11】



【 図 1 2 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		テーマコード(参考)
	B 6 0 M	7/00	X
	B 6 0 L	5/00	B

(72)発明者 鶴田 義範

大阪市淀川区田川 2 丁目 1 番 1 1 号 株式会社ダイヘン内

Fターム(参考) 5G503 AA01 BA01 BB01 FA06 GB08 GD04 GD06  
5H105 AA01 BA09 BB05 CC07 CC19 DD10 DD12 EE15 GG03 GG12  
5H125 AA01 AC12 AC26 BC21 BE02