

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5641027号
(P5641027)

(45) 発行日 平成26年12月17日 (2014.12.17)

(24) 登録日 平成26年11月7日 (2014.11.7)

(51) Int.Cl.

F I

H02J 17/00 (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01)
B60M 7/00 (2006.01)
B60L 5/00 (2006.01)

H02J 17/00 X
H02J 17/00 B
B60L 11/18 C
B60M 7/00 X
B60L 5/00 B

請求項の数 13 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2012-197373 (P2012-197373)
(22) 出願日 平成24年9月7日 (2012.9.7)
(65) 公開番号 特開2014-54095 (P2014-54095A)
(43) 公開日 平成26年3月20日 (2014.3.20)
審査請求日 平成26年1月27日 (2014.1.27)

(73) 特許権者 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人 110001195
特許業務法人深見特許事務所
(72) 発明者 市川 真士
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72) 発明者 井上 啓介
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 吉村 伊佐雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送電装置、車両および非接触給電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に電力を供給する送電装置であって、
前記車両に非接触で電力を供給する送電部と、
前記車両に設けられた I D タグに予め記憶された情報を非接触で読出すための読出部と

、
前記車両と無線通信により情報の授受を行なう通信部と、
前記車両への電力供給を制御するための制御装置とを備え、
前記制御装置は、前記 I D タグからの情報において示される車両情報が、前記通信部により受信した情報において示される車両情報に対応する場合は、前記車両が前記制御装置

10

から電力供給されるべき車両であると認識し、
前記制御装置は、前記 I D タグからの情報が読出せなくなった場合には、前記車両が電力供給されるべき車両であるとの認識を解除する、送電装置。

【請求項2】

前記制御装置は、前記 I D タグからの情報が読出せなくなった場合であっても、前記車両における受電電力が増加中であるとき、および、前記受電電力が所定レベル以上であるときの少なくとも一方の条件が成立するときには、前記車両が電力供給されるべき車両であるとの認識を維持する、請求項1に記載の送電装置。

【請求項3】

前記制御装置は、前記 I D タグからの情報が読出せなくなった場合であっても、前記送

20

電部と前記車両との間の距離が近づいているとき、および、前記距離が所定距離を下回るときの少なくとも一方の条件が成立するときには、前記車両が電力供給されるべき車両であるとの認識を維持する、請求項 1 に記載の送電装置。

【請求項 4】

前記制御装置は、前記 I D タグからの情報が読出せなくなった場合であっても、所定時間が経過するまでは、前記車両が電力供給されるべき車両であるとの認識を維持する、請求項 1 に記載の送電装置。

【請求項 5】

前記読出部と前記 I D タグとの間の通信可能距離は、前記通信部の無線通信による通信可能距離よりも短い、請求項 1 に記載の送電装置。

10

【請求項 6】

前記制御装置は、電力供給すべき車両が認識されていない場合は、前記通信部により受信相手を特定せずに無線通信を行ない、電力供給すべき車両が認識されている場合は、前記通信部により受信相手を特定して無線通信を行なう、請求項 1 に記載の送電装置。

【請求項 7】

前記送電装置は、前記車両が前記送電部上方への駐車動作を行なう際に、前記車両と前記送電部との位置合わせを支援するために、前記車両に搭載された蓄電装置を充電するときに使用する電力よりも小さい電力を前記車両に供給し、

前記車両は、前記送電装置からの受電状態に基づいて駐車すべき位置を判定する、請求項 1 に記載の送電装置。

20

【請求項 8】

前記車両は、電力を非接触で受電するための受電部を含み、

前記送電部の固有周波数と前記受電部の固有周波数との差は、前記送電部の固有周波数または前記受電部の固有周波数の $\pm 10\%$ 以下である、請求項 1 に記載の送電装置。

【請求項 9】

前記車両は、電力を非接触で受電するための受電部を含み、

前記送電部と前記受電部との結合係数は 0.1 以下である、請求項 1 に記載の送電装置。

。

【請求項 10】

前記車両は、電力を非接触で受電するための受電部を含み、

30

前記受電部は、前記受電部と前記送電部との間に形成される特定の周波数で振動する磁界、および、前記受電部と前記送電部との間に形成される特定の周波数で振動する電界の少なくとも一方を通じて、前記送電部から受電する、請求項 1 に記載の送電装置。

【請求項 11】

非接触で電力を供給する非接触給電システムであって、

送電装置と、

車両と、

前記送電装置から前記車両への電力供給を制御する制御装置とを備え、

前記車両は、前記車両に関する情報が予め記憶された I D タグを含み、

前記送電装置は、前記 I D タグに予め記憶された情報を非接触で読出するための読出部を含み、

40

前記送電装置および前記車両は、無線通信により互いに情報の授受が可能に構成され、前記制御装置は、前記 I D タグからの情報に示される車両情報が、無線通信により受信した情報に示される車両情報に対応する場合に、前記車両が前記送電装置から電力供給されるべき車両であると認識し、

前記制御装置は、前記 I D タグからの情報が読出せなくなった場合には、前記車両が前記送電装置から電力供給されるべき車両であるとの認識を解除する、非接触給電システム。

。

【請求項 12】

送電装置から電力を受電する車両であって、

50

前記送電装置から非接触で電力を受電する受電部と、
前記受電部で受電した電力を蓄えるための蓄電装置と、
前記送電装置に設けられた I D タグに予め記憶された情報を読み出すための読出部と、
前記送電装置と無線通信により情報の授受を行なう通信部と、
前記送電装置から受電した電力を用いた前記蓄電装置の充電を制御するための制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記 I D タグからの情報において示される送電装置についての情報が、前記通信部により受信した情報において示される送電装置についての情報に対応する場合は、前記送電装置が前記車両へ電力を供給すべき送電装置であると認識し、

前記制御装置は、前記 I D タグからの情報が読出せなくなった場合には、前記送電装置が前記車両へ電力を供給すべき送電装置であるとの認識を解除する、車両。

10

【請求項 13】

非接触で電力を供給する非接触給電システムであって、
送電装置と、
車両と、

前記送電装置から前記車両への電力供給を制御する制御装置とを備え、

前記送電装置は、前記送電装置に関する情報が予め記憶された I D タグを含み、

前記車両は前記 I D タグに予め記憶された情報を非接触で読み出すための読出部を含み、

前記送電装置および前記車両は、無線通信により互いに情報の授受が可能に構成され、

前記制御装置は、前記 I D タグからの情報に示される送電装置についての情報が、無線通信により受信した情報に示される送電装置についての情報に対応する場合に、前記送電装置が前記車両へ電力を供給すべき送電装置であると認識し、

20

前記制御装置は、前記 I D タグからの情報が読出せなくなった場合には、前記送電装置が前記車両へ電力を供給すべき送電装置であるとの認識を解除する、非接触給電システム

。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送電装置、車両および非接触給電システムに関し、より特定的には、非接触給電システムにおける送電装置と車両との間のペアリング技術に関する。

30

【背景技術】

【0002】

電源コードや送電ケーブルを用いない非接触のワイヤレス電力伝送が近年注目されており、車両外部の電源（以下「外部電源」とも称する。）によって車載の蓄電装置を充電可能な電気自動車やハイブリッド車両等への適用が提案されている。

【0003】

非接触での電力伝送においては、送電装置と受電装置との間の認識（ペアリング）を適切に行なうことが必要とされる。

【0004】

特開 2007-19719 号公報（特許文献 1）は、携帯端末装置と、盗難防止用の当該携帯端末装置のユーザを認識するための携帯可能な無線通信ユニットとを備えるシステムにおいて、認証対象の携帯端末装置が特定エリア内にいることを、無線通信ユニットに供えられた R F I D からの信号によって判断する技術を開示する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】 特開 2007-19719 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

50

車両へ非接触で電力を供給する非接触給電システムにおいては、車両と送電装置との間で無線通信によって情報の授受を行ない、電力の授受を行なう相手を互いに認識してペアリングが行なわれる。このようなシステムでは、複数の車両または複数の送電装置と通信を行なう必要があるため、一般的に比較的広範囲の通信可能領域を有する無線通信が用いられる。

【0007】

しかしながら、このような広域無線通信を用いた場合、実際に電力を供給すべき対象車両とは異なる車両とペアリングがなされる可能せいがある。車両と送電装置との間のペアリングが正しく行なわれない場合には、送電装置から電力供給すべき車両へ適切に電力供給が行なわれない状態が生じ得る。

10

【0008】

本発明は、このような課題を解決するためになされたものであって、その目的は、送電装置から車両へ非接触で電力を供給する非接触給電システムにおいて、送電装置と車両とのペアリングを適切に行なうことである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明による送電装置は、非接触で車両に電力を供給することが可能であって、車両に非接触で電力を供給する送電部と、車両に設けられたＩＤタグに予め記憶された情報を非接触で読出す読出部と、車両と無線通信により情報の授受を行なう通信部と、車両への電力供給を制御する制御装置とを備える。制御装置は、ＩＤタグからの情報において示される車両情報が、通信部により受信した情報において示される車両情報に対応する場合は、車両が制御装置から電力供給されるべき車両であると認識する。

20

【0010】

好ましくは、制御装置は、ＩＤタグからの情報が読出せなくなった場合には、車両が電力供給されるべき車両であるとの認識を解除する。

【0011】

好ましくは、制御装置は、ＩＤタグからの情報が読出せなくなった場合であっても、車両における受電電力が増加中であるとき、および、受電電力が所定レベル以上であるときの少なくとも一方の条件が成立するときには、車両が電力供給されるべき車両であるとの認識を維持する。

30

【0012】

好ましくは、制御装置は、ＩＤタグからの情報が読出せなくなった場合であっても、送電部と車両との間の距離が近づいているとき、および、距離が所定距離を下回るときの少なくとも一方の条件が成立するときには、車両が電力供給されるべき車両であるとの認識を維持する。

【0013】

好ましくは、制御装置は、ＩＤタグからの情報が読出せなくなった場合であっても、所定時間が経過するまでは、車両が電力供給されるべき車両であるとの認識を維持する。

【0014】

好ましくは、読出部とＩＤタグとの間の通信可能距離は、通信部の無線通信による通信可能距離よりも短い。

40

【0015】

好ましくは、制御装置は、電力供給すべき車両が認識されていない場合は、通信部により受信相手を特定せずに無線通信を行ない、電力供給すべき車両が認識されている場合は、通信部により受信相手を特定して無線通信を行なう。

【0016】

好ましくは、送電装置は、車両が送電部上方への駐車動作を行なう際に、車両と送電部との位置合わせを支援するために、車両に搭載された蓄電装置を充電するとき使用する電力よりも小さい電力を車両に供給する。車両は、送電装置からの受電状態に基づいて駐車すべき位置を判定する。

50

【0017】

好ましくは、車両は、電力を非接触で受電するための受電部を含む。送電部の固有周波数と受電部の固有周波数との差は、送電部の固有周波数または受電部の固有周波数の $\pm 10\%$ 以下である。

【0018】

好ましくは、車両は、電力を非接触で受電するための受電部を含む。送電部と受電部との結合係数は0.1以下である。

【0019】

好ましくは、車両は、電力を非接触で受電するための受電部を含む。受電部は、受電部と送電部との間に形成される特定の周波数で振動する磁界、および、受電部と送電部との間に形成される特定の周波数で振動する電界の少なくとも一方を通じて、送電部から受電する。

10

【0020】

本発明による非接触給電システムは、送電装置から車両へ非接触で電力を供給する。非接触給電システムは、送電装置から車両への電力供給を制御する制御装置を備える。車両は、車両に関する情報が予め記憶されたIDタグを含む。送電装置は、IDタグに予め記憶された情報を非接触で読出するための読出部を含む。送電装置および車両は、無線通信により互いに情報の授受が可能に構成される。制御装置は、IDタグからの情報に示される車両情報が、無線通信により受信した情報に示される車両情報に対応する場合に、車両が送電装置から電力供給されるべき車両であると認識する。

20

【0021】

本発明による車両は、送電装置から非接触で電力を受電することが可能であって、送電装置から非接触で電力を受電する受電部と、受電部で受電した電力を蓄えるための蓄電装置と、送電装置に設けられたIDタグに予め記憶された情報を読出するための読出部と、送電装置と無線通信により情報の授受を行なう通信部と、送電装置から受電した電力を用いた蓄電装置の充電を制御するための制御装置とを備える。制御装置は、IDタグからの情報において示される送電装置についての情報が、通信部により受信した情報において示される送電装置についての情報に対応する場合は、送電装置が車両へ電力を供給すべき送電装置であると認識する。

【0022】

30

本発明による非接触給電システムは、送電装置から車両へ非接触で電力を供給する。非接触給電システムは、送電装置から車両への電力供給を制御する制御装置とを備える。送電装置は、送電装置に関する情報が予め記憶されたIDタグを含む。車両は、IDタグに予め記憶された情報を非接触で読出するための読出部を含む。送電装置および車両は、無線通信により互いに情報の授受が可能に構成される。制御装置は、IDタグからの情報に示される送電装置について情報が、無線通信により受信した情報に示される送電装置について情報に対応する場合に、送電装置が車両へ電力を供給すべき送電装置であると認識する。

【発明の効果】

【0023】

40

本発明よれば、送電装置から車両へ非接触で電力を供給する非接触給電システムにおいて、送電装置と車両とのペアリングを適切に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の実施の形態1に従う非接触給電システムの全体構成図である。

【図2】実施の形態1に従う非接触給電システムの他の例の全体構成図である。

【図3】送電装置から車両への電力伝送時の等価回路図である。

【図4】電力伝送システムのシミュレーションモデルを示す図である。

【図5】送電部および受電部の固有周波数のズレと電力伝送効率との関係を示す図である。

50

【図 6】固有周波数を固定した状態で、エアギャップを変化させたときの電力伝送効率と、送電部に供給される電流の周波数との関係を示すグラフである。

【図 7】電流源（磁流源）からの距離と電磁界の強度との関係を示した図である。

【図 8】実施の形態 1 において、送電装置および車両で実行される認証制御処理を説明するためのフローチャートである。

【図 9】実施の形態 2 に従う非接触給電システムの全体構成図である。

【図 10】実施の形態 2 において、送電装置および車両で実行される認証制御処理を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0025】

10

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。

【0026】

[実施の形態 1]

(非接触給電システムの構成)

図 1 は、本実施の形態に従う非接触給電システム 10 の全体構成図である。図 1 を参照して、非接触給電システム 10 は、車両 100 と、送電装置 200 とを備える。

【0027】

送電装置 200 は、電源装置 210 と、送電部 220 とを含む。電源装置 210 は、所定の周波数を有する交流電力を発生する。一例として、電源装置 210 は、商用電源 400 から電力を受けて高周波の交流電力を発生し、その発生した交流電力を送電部 220 へ供給する。そして、送電部 220 は、送電部 220 の周囲に発生する電磁界を介して、車両 100 の受電部 110 へ非接触で電力を供給する。

20

【0028】

電源装置 210 は、通信部 230 と、制御装置である送電 ECU 240 と、電源部 250 と、整合器 260 とをさらに含む。また、送電部 220 は、共振コイル 221 と、キャパシタ 222 と、電磁誘導コイル 223 とを含む。

【0029】

電源部 250 は、送電 ECU 240 からの制御信号 MOD によって制御され、商用電源 400 などの交流電源から受ける電力を高周波の電力に変換する。そして、電源部 250 は、その変換した高周波電力を、整合器 260 を介して電磁誘導コイル 223 へ供給する。

30

【0030】

また、電源部 250 は、図示されない電圧センサ、電流センサによってそれぞれ検出される送電電圧 V_{tr} および送電電流 I_{tr} を送電 ECU 240 へ出力する。

【0031】

整合器 260 は、送電部 220 の入力インピーダンスを調整するためのものであり、典型的には、リアクトルとキャパシタとを含んで構成される回路を有する。整合器 260 によるインピーダンス調整は固定であってもよいし、可変であってもよい。整合器 260 が可変である場合には、送電 ECU 240 からの制御信号 SE10 に基づいてインピーダンスが調整される。なお、電源部 250 が整合器 260 の機能を含む構成であってもよい。

40

【0032】

電磁誘導コイル 223 は、電磁誘導により共振コイル 221 と磁氣的に結合可能である。電磁誘導コイル 223 は、電源部 250 から供給された高周波電力を、電磁誘導によって共振コイル 221 に伝達する。

【0033】

共振コイル 221 は、電磁誘導コイル 223 から伝達された電力を、車両 100 の受電部 110 に含まれる共振コイル 111 へ非接触で電力を転送する。なお、受電部 110 と送電部 220 との間の電力伝送については、図 3 を用いて後述する。

【0034】

50

通信部２３０は、送電装置２００と車両１００との間で無線通信を行なうための通信インターフェースであり、通信部１６０と情報ＩＮＦＯの授受を行なう。通信部２３０は、車両１００側の通信部１６０から送信される車両情報、ならびに、送電の開始および停止を指示する信号等を受信し、受信したこれらの情報を送電ＥＣＵ２４０へ出力する。また、通信部２３０は、送電ＥＣＵ２４０からの送電電圧Ｖｔｒおよび送電電流Ｉｔｒ等の情報を車両１００へ送信する。

【００３５】

また、送電装置２００は、車両１００に設けられるＲＦＩＤ（Radio Frequency Identification：無線周波数識別）タグ１５５（以下、単に「ＲＦＩＤ」とも称する。）の情報を非接触で読出すための読出部であるＲＦＩＤリーダ２７０をさらに含む。ＲＦＩＤリーダ２７０は、図示しないアンテナを含み、このアンテナを用いてたとえば電磁誘導により車両１００のＲＦＩＤ１５５に電力を送信するとともに、それに応答してＲＦＩＤ１５５から送信される情報をアンテナで受信する。ＲＦＩＤを用いた通信は、通信部２３０による通信に比べて通信可能距離が短い。ＲＦＩＤリーダ２７０は、ＲＤＩＤ１５５から受信した情報ＳＩＧ１０を送電ＥＣＵ２４０へ出力する。

10

【００３６】

送電ＥＣＵ２４０は、いずれも図１には図示しないがＣＰＵ（Central Processing Unit）、記憶装置および入出力バッファを含み、各センサ等からの信号の入力や各機器への制御信号の出力を行なうとともに、電源装置２１０における各機器の制御を行なう。なお、これらの制御については、ソフトウェアによる処理に限られず、専用のハードウェア（電子回路）で処理することも可能である。

20

【００３７】

車両１００は、上記のＲＦＩＤ１５５に加えて、受電部１１０と、整合器１７０と、整流器１８０と、充電リレーＣＨＲ１８５と、蓄電装置１９０と、システムメインリレーＳＭＲ１１５と、パワーコントロールユニットＰＣＵ（Power Control Unit）１２０と、モータジェネレータ１３０と、動力伝達ギヤ１４０と、駆動輪１５０と、制御装置である車両ＥＣＵ（Electronic Control Unit）３００と、通信部１６０と、電圧センサ１９５と、電流センサ１９６とを含む。受電部１１０は、共振コイル１１１と、キャパシタ１１２と、電磁誘導コイル１１３とを含む。

【００３８】

30

また、本実施の形態においては、車両１００として電気自動車を例として説明するが、蓄電装置に蓄えられた電力を用いて走行が可能な車両であれば車両１００の構成はこれに限られない。車両１００の他の例としては、エンジンを搭載したハイブリッド車両や、燃料電池を搭載した燃料電池車などが含まれる。

【００３９】

共振コイル１１１は、送電装置２００に含まれる共振コイル２２１から非接触で電力を受電する。

【００４０】

電磁誘導コイル１１３は、電磁誘導により共振コイル１１１と磁気的に結合可能である。この電磁誘導コイル１１３は、共振コイル１１１により受電された電力を電磁誘導により取出し、整合器１７０を介して整流器１８０へ出力する。

40

【００４１】

整合器１７０は、共振コイル１１１により受電された電力を供給する負荷の入力インピーダンスを調整するためのものであり、送電側の整合器２６０と同様に、たとえばキャパシタとリアクトルとを含む回路を有する。

【００４２】

整流器１８０は、整合器１７０を介して電磁誘導コイル１１３から受けた交流電力を整流し、その整流された直流電力を蓄電装置１９０に出力する。整流器１８０としては、たとえば、ダイオードブリッジおよび平滑用のキャパシタ（いずれも図示せず）を含む静止型の回路構成とすることができる。整流器１８０として、スイッチング制御を用いて整流

50

を行なう、いわゆるスイッチングレギュレータを用いることも可能である。整流器 180 が受電部 110 に含まれる場合には、発生する電磁場に伴うスイッチング素子の誤動作等を防止するために、ダイオードブリッジのような静止型の整流器とすることがより好ましい。

【0043】

CHR185 は、整流器 180 と蓄電装置 190 との間に電氣的に接続される。CHR185 は、車両 ECU300 からの制御信号 SE2 により制御され、整流器 180 から蓄電装置 190 への電力の供給と遮断とを切替える。

【0044】

蓄電装置 190 は、充放電可能に構成された電力貯蔵要素である。蓄電装置 190 は、たとえば、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池あるいは鉛蓄電池などの二次電池や、電気二重層キャパシタなどの蓄電素子を含んで構成される。

10

【0045】

蓄電装置 190 は、整流器 180 に接続される。そして、蓄電装置 190 は、受電部 110 で受電されかつ整流器 180 で整流された電力を蓄電する。また、蓄電装置 190 は、SMR115 を介して PCU120 とも接続される。蓄電装置 190 は、車両駆動力を発生させるための電力を PCU120 へ供給する。さらに、蓄電装置 190 は、モータジェネレータ 130 で発電された電力を蓄電する。蓄電装置 190 の出力は、たとえば 200V 程度である。

【0046】

20

蓄電装置 190 には、いずれも図示しないが、蓄電装置 190 の電圧 VB および入出力される電流 IB を検出するための電圧センサおよび電流センサが設けられる。これらの検出値は、車両 ECU300 へ出力される。車両 ECU300 は、この電圧 VB および電流 IB に基づいて、蓄電装置 190 の充電状態（「SOC (State of Charge)」とも称する。）を演算する。

【0047】

SMR115 は、蓄電装置 190 と PCU120 との間に電氣的に接続される。そして、SMR115 は、車両 ECU300 からの制御信号 SE1 によって制御され、蓄電装置 190 と PCU120 との間での電力の供給と遮断とを切替える。

【0048】

30

PCU120 は、いずれも図示しないが、コンバータやインバータを含む。コンバータは、車両 ECU300 からの制御信号 PWC により制御されて蓄電装置 190 からの電圧を変換する。インバータは、車両 ECU300 からの制御信号 PWI により制御されて、コンバータで変換された電力を用いてモータジェネレータ 130 を駆動する。

【0049】

モータジェネレータ 130 は交流回転電機であり、たとえば、永久磁石が埋設されたロータを備える永久磁石型同期電動機である。

【0050】

モータジェネレータ 130 の出力トルクは、動力伝達ギヤ 140 を介して駆動輪 150 に伝達される。車両 100 は、このトルクを用いて走行する。モータジェネレータ 130 は、車両 100 の回生制動動作時には、駆動輪 150 の回転力によって発電することができる。そして、その発電電力は、PCU120 によって蓄電装置 190 の充電電力に変換される。

40

【0051】

また、モータジェネレータ 130 の他にエンジン（図示せず）が搭載されたハイブリッド自動車では、エンジンおよびモータジェネレータ 130 を協調的に動作させることによって、必要な車両駆動力が発生される。この場合、エンジンの回転による発電電力を用いて、蓄電装置 190 を充電することも可能である。

【0052】

通信部 160 は、車両 100 と送電装置 200 との間で無線通信を行なうための通信イ

50

ンターフェースであり、送電装置 200 の通信部 230 と情報 INFO の授受を行なう。通信部 160 から送電装置 200 へ出力される情報 INFO には、車両 ECU 300 からの車両情報や、送電の開始および停止を指示する信号などが含まれる。

【0053】

R F I D 155 は、いずれも図示しないが、アンテナと車両情報が予め記憶された記憶部とを含み。R F I D 155 は、送電装置 200 の R F I D リーダ 270 からアンテナを通して電力が供給されると、アンテナを通して記憶部に記憶された情報を送信する。R F I D 155 は、たとえば、車両 100 の外表面に配置される。なお、R F I D 155 の数は、1 つであってもよいし、複数であってもよい。複数の R F I D 155 が設けられる場合は、たとえば、車両 100 の前部端面や後部端面、あるいは側面など、互いに異なる位置に配置することがより好ましい。

10

【0054】

車両 ECU 300 は、いずれも図 1 には図示しないが CPU、記憶装置および入出力バッファを含み、各センサ等からの信号の入力や各機器への制御信号の出力を行なうとともに、車両 100 における各機器の制御を行なう。なお、これらの制御については、ソフトウェアによる処理に限られず、専用のハードウェア（電子回路）で処理することも可能である。

【0055】

電圧センサ 195 は、電磁誘導コイル 113 に並列に接続され、受電部 110 で受電された受電電圧 V_{re} を検出する。電流センサ 196 は、電磁誘導コイル 113 と整合器 170 とを結ぶ電力線に設けられ、受電電流 I_{re} を検出する。受電電圧 V_{re} および受電電流 I_{re} の検出値は、車両 ECU 300 に送信され、電力伝送効率の演算等に用いられる。

20

【0056】

なお、図 1 においては、受電部 110 および送電部 220 に、電磁誘導コイル 113、223 がそれぞれ設けられる構成を示したが、図 2 の非接触給電システム 10A における受電部 110A および送電部 220A のように電磁誘導コイルが設けられない構成とすることも可能である。この場合には、送電部 220A においては共振コイル 221A が整合器 260 を介して電源部 250 に接続され、受電部 110 においては共振コイル 111A が整流器 180 を介して整流器 180 に接続される。

30

【0057】

また、図 2 に示されるように、車両におけるインピーダンス調整手段として、図 1 における整合器 170 に代えて、整流器 180 により整流された直流電圧の電圧変換を行なう DC/DC コンバータ 170A が設けられる構成であってもよい。

【0058】

（電力伝送の原理）

図 3 は、送電装置 200 から車両 100 への電力伝送時の等価回路図である。図 3 を参照して、送電装置 200 の送電部 220 は、共振コイル 221 と、キャパシタ 222 と、電磁誘導コイル 223 とを含む。

【0059】

電磁誘導コイル 223 は、共振コイル 221 と所定の間隔をおいて、たとえば共振コイル 221 と略同軸上に設けられる。電磁誘導コイル 223 は、電磁誘導により共振コイル 221 と磁氣的に結合し、電源装置 210 から供給される高周波電力を電磁誘導により共振コイル 221 へ供給する。

40

【0060】

共振コイル 221 は、キャパシタ 222 とともに LC 共振回路を形成する。なお、後述するように、車両 100 の受電部 110 においても LC 共振回路が形成される。共振コイル 221 およびキャパシタ 222 によって形成される LC 共振回路の固有周波数と、受電部 110 の LC 共振回路の固有周波数との差は、前者の固有周波数または後者の固有周波数の $\pm 10\%$ 以下である。そして、共振コイル 221 は、電磁誘導コイル 223 から電磁

50

誘導により電力を受け、車両 100 の受電部 110 へ非接触で送電する。

【0061】

なお、電磁誘導コイル 223 は、電源装置 210 から共振コイル 221 への給電を容易にするために設けられるものであり、電磁誘導コイル 223 を設けずに共振コイル 221 に電源装置 210 を直接接続してもよい。また、キャパシタ 222 は、共振回路の固有周波数を調整するために設けられるものであり、共振コイル 221 の浮遊容量を利用して所望の固有周波数が得られる場合には、キャパシタ 222 を設けない構成としてもよい。

【0062】

車両 100 の受電部 110 は、共振コイル 111 と、キャパシタ 112 と、電磁誘導コイル 113 とを含む。共振コイル 111 は、キャパシタ 112 とともに LC 共振回路を形成する。上述のように、共振コイル 111 およびキャパシタ 112 によって形成される LC 共振回路の固有周波数と、送電装置 200 の送電部 220 における、共振コイル 221 およびキャパシタ 222 によって形成される LC 共振回路の固有周波数との差は、前者の固有周波数または後者の固有周波数の $\pm 10\%$ である。そして、共振コイル 111 は、送電装置 200 の送電部 220 から非接触で受電する。

10

【0063】

電磁誘導コイル 113 は、共振コイル 111 と所定の間隔をおいて、たとえば共振コイル 111 と略同軸上に設けられる。電磁誘導コイル 113 は、電磁誘導により共振コイル 111 と磁氣的に結合し、共振コイル 111 によって受電された電力を電磁誘導により取出して電気負荷装置 118 へ出力する。なお、電気負荷装置 118 は、受電部 110 によって受電された電力を利用する電気機器であり、具体的には、整流器 180 (図 2) 以降の電気機器を包括的に表わしたものである。

20

【0064】

なお、電磁誘導コイル 113 は、共振コイル 111 からの電力の取出しを容易にするために設けられるものであり、電磁誘導コイル 113 を設けずに共振コイル 111 に整流器 180 を直接接続してもよい。また、キャパシタ 112 は、共振回路の固有周波数を調整するために設けられるものであり、共振コイル 111 の浮遊容量を利用して所望の固有周波数が得られる場合には、キャパシタ 112 を設けない構成としてもよい。

【0065】

送電装置 200 において、電源装置 210 から電磁誘導コイル 223 へ高周波の交流電力が供給され、電磁誘導コイル 223 を用いて共振コイル 221 へ電力が供給される。そうすると、共振コイル 221 と車両 100 の共振コイル 111 との間に形成される磁界を通じて共振コイル 221 から共振コイル 111 へエネルギー (電力) が移動する。共振コイル 111 へ移動したエネルギー (電力) は、電磁誘導コイル 113 を用いて取出され、車両 100 の電気負荷装置 118 へ伝送される。

30

【0066】

上述のように、この電力伝送システムにおいては、送電装置 200 の送電部 220 の固有周波数と、車両 100 の受電部 110 の固有周波数との差は、送電部 220 の固有周波数または受電部 110 の固有周波数の $\pm 10\%$ 以下である。このような範囲に送電部 220 および受電部 110 の固有周波数を設定することで電力伝送効率を高めることができる。一方、上記の固有周波数の差が $\pm 10\%$ よりも大きくなると、電力伝送効率が 10% よりも小さくなり、電力伝送時間が長くなるなどの弊害が生じる可能性がある。

40

【0067】

なお、送電部 220 (受電部 110) の固有周波数とは、送電部 220 (受電部 110) を構成する電気回路 (共振回路) が自由振動する場合の振動周波数を意味する。なお、送電部 220 (受電部 110) を構成する電気回路 (共振回路) において、制動力または電気抵抗を実質的に零としたときの固有周波数は、送電部 220 (受電部 110) の共振周波数とも呼ばれる。

【0068】

図 4 および図 5 を用いて、固有周波数の差と電力伝送効率との関係とを解析したシミュ

50

レーション結果について説明する。図4は、電力伝送システムのシミュレーションモデルを示す図である。また、図5は、送電部および受電部の固有周波数のズレと電力伝送効率との関係を示す図である。

【0069】

図4を参照して、電力伝送システム89は、送電部90と、受電部91とを備える。送電部90は、第1コイル92と、第2コイル93とを含む。第2コイル93は、共振コイル94と、共振コイル94に設けられたキャパシタ95とを含む。受電部91は、第3コイル96と、第4コイル97とを備える。第3コイル96は、共振コイル99とこの共振コイル99に接続されたキャパシタ98とを含む。

【0070】

共振コイル94のインダクタンスをインダクタンス L_t とし、キャパシタ95のキャパシタンスをキャパシタンス C_1 とする。また、共振コイル99のインダクタンスをインダクタンス L_r とし、キャパシタ98のキャパシタンスをキャパシタンス C_2 とする。このように各パラメータを設定すると、第2コイル93の固有周波数 f_1 は、下記の式(1)によって示され、第3コイル96の固有周波数 f_2 は下記の式(2)によって示される。

【0071】

$$f_1 = 1 / \{ 2 \pi (L_t \times C_1)^{1/2} \} \quad \dots \quad (1)$$

$$f_2 = 1 / \{ 2 \pi (L_r \times C_2)^{1/2} \} \quad \dots \quad (2)$$

ここで、インダクタンス L_r およびキャパシタンス C_1 、 C_2 を固定して、インダクタンス L_t のみを変化させた場合において、第2コイル93および第3コイル96の固有周波数のズレと電力伝送効率との関係を図5に示す。なお、このシミュレーションにおいては、共振コイル94および共振コイル99の相対的な位置関係は固定とし、さらに、第2コイル93に供給される電流の周波数は一定である。

【0072】

図5に示すグラフのうち、横軸は固有周波数のズレ(%)を示し、縦軸は一定周波数の電流における電力伝送効率(%)を示す。固有周波数のズレ(%)は、下記の式(3)によって示される。

【0073】

$$(\text{固有周波数のズレ}) = \{ (f_1 - f_2) / f_2 \} \times 100 (\%) \quad \dots \quad (3)$$

図5から明らかなように、固有周波数のズレ(%)が0%の場合には、電力伝送効率は100%近くとなる。固有周波数のズレ(%)が±5%の場合には、電力伝送効率は40%程度となる。固有周波数のズレ(%)が±10%の場合には、電力伝送効率は10%程度となる。固有周波数のズレ(%)が±15%の場合には、電力伝送効率は5%程度となる。すなわち、固有周波数のズレ(%)の絶対値(固有周波数の差)が、第3コイル96の固有周波数の10%以下の範囲となるように第2コイル93および第3コイル96の固有周波数を設定することで、電力伝送効率を実用的なレベルに高めることができることがわかる。さらに、固有周波数のズレ(%)の絶対値が第3コイル96の固有周波数の5%以下となるように第2コイル93および第3コイル96の固有周波数を設定すると、電力伝送効率をさらに高めることができるのでより好ましい。なお、シミュレーションソフトとしては、電磁界解析ソフトウェア(JMAG(登録商標):株式会社JSOL製)を採用している。

【0074】

再び図3を参照して、送電装置200の送電部220および車両100の受電部110は、送電部220と受電部110との間に形成され、かつ、特定の周波数で振動する磁界と、送電部220と受電部110との間に形成され、かつ、特定の周波数で振動する電界との少なくとも一方を通じて、非接触で電力を授受する。送電部220と受電部110との結合係数 κ は0.1以下が好ましく、送電部220と受電部110とを電磁界によって共振(共鳴)させることで、送電部220から受電部110へ電力が伝送される。

【0075】

ここで、送電部220の周囲に形成される特定の周波数の磁界について説明する。「特

10

20

30

40

50

定の周波数の磁界」は、典型的には、電力伝送効率と送電部 220 に供給される電流の周波数と関連性を有する。そこで、まず、電力伝送効率と、送電部 220 に供給される電流の周波数との関係について説明する。送電部 220 から受電部 110 に電力を伝送するときの電力伝送効率は、送電部 220 および受電部 110 間の距離などの様々な要因によって変化する。たとえば、送電部 220 および受電部 110 の固有周波数（共振周波数）を f_0 とし、送電部 220 に供給される電流の周波数を f_3 とし、送電部 220 および受電部 110 の間のエアギャップをエアギャップ AG とする。

【0076】

図 6 は、固有周波数 f_0 を固定した状態で、エアギャップ AG を変化させたときの電力伝送効率と、送電部 220 に供給される電流の周波数 f_3 との関係を示すグラフである。図 6 を参照して、横軸は、送電部 220 に供給される電流の周波数 f_3 を示し、縦軸は、電力伝送効率（％）を示す。効率曲線 L1 は、エアギャップ AG が小さいときの電力伝送効率と、送電部 220 に供給される電流の周波数 f_3 との関係を模式的に示す。この効率曲線 L1 に示すように、エアギャップ AG が小さい場合には、電力伝送効率のピークは周波数 f_4 、 f_5 （ $f_4 < f_5$ ）において生じる。エアギャップ AG を大きくすると、電力伝送効率が高くなるときの 2 つのピークは、互いに近づくように変化する。そして、効率曲線 L2 に示すように、エアギャップ AG を所定距離よりも大きくすると、電力伝送効率のピークは 1 つとなり、送電部 220 に供給される電流の周波数が周波数 f_6 のときに電力伝送効率がピークとなる。エアギャップ AG を効率曲線 L2 の状態よりもさらに大きくすると、効率曲線 L3 に示すように電力伝送効率のピークが小さくなる。

【0077】

たとえば、電力伝送効率の向上を図るため手法として次のような手法が考えられる。第 1 の手法としては、エアギャップ AG にあわせて、送電部 220 に供給される電流の周波数を一定として、キャパシタ 222 やキャパシタ 112 のキャパシタンスを変化させることで、送電部 220 と受電部 110 との間での電力伝送効率の特性を変化させる手法が考えられる。具体的には、送電部 220 に供給される電流の周波数を一定とした状態で、電力伝送効率がピークとなるように、キャパシタ 222 およびキャパシタ 112 のキャパシタンスを調整する。この手法では、エアギャップ AG の大きさに関係なく、送電部 220 および受電部 110 に流れる電流の周波数は一定である。

【0078】

また、第 2 の手法としては、エアギャップ AG の大きさに基づいて、送電部 220 に供給される電流の周波数を調整する手法である。たとえば、電力伝送特性が効率曲線 L1 となる場合には、周波数 f_4 または f_5 の電流を送電部 220 に供給する。周波数特性が効率曲線 L2、L3 となる場合には、周波数 f_6 の電流を送電部 220 に供給する。この場合においては、エアギャップ AG の大きさに合わせて送電部 220 および受電部 110 に流れる電流の周波数を変化させることになる。

【0079】

第 1 の手法では、送電部 220 を流れる電流の周波数は、固定された一定の周波数となり、第 2 の手法では、送電部 220 を流れる周波数は、エアギャップ AG によって適宜変化する周波数となる。第 1 の手法や第 2 の手法などによって、電力伝送効率が高くなるように設定された特定の周波数の電流が送電部 220 に供給される。送電部 220 に特定の周波数の電流が流れることで、送電部 220 の周囲には、特定の周波数で振動する磁界（電磁界）が形成される。受電部 110 は、受電部 110 と送電部 220 との間に形成され、かつ特定の周波数で振動する磁界を通じて送電部 220 から電力を受電している。したがって、「特定の周波数で振動する磁界」とは、必ずしも固定された周波数の磁界とは限らない。なお、上記の例では、エアギャップ AG に着目して、送電部 220 に供給される電流の周波数を設定するようにしているが、電力伝送効率は、送電部 220 および受電部 110 の水平方向のズレ等のように他の要因によっても変化するものであり、当該他の要因に基づいて、送電部 220 に供給される電流の周波数を調整する場合がある。

【0080】

なお、上記の説明では、共振コイルとしてヘリカルコイルを採用した例について説明したが、共振コイルとして、メアンダラインなどのアンテナなどを採用した場合には、送電部 220 に特定の周波数の電流が流れることで、特定の周波数の電界が送電部 220 の周囲に形成される。そして、この電界を通して、送電部 220 と受電部 110 との間で電力伝送が行なわれる。

【0081】

この電力伝送システムにおいては、電磁界の「静電磁界」が支配的な近接場（エバネッセント場）を利用することで、送電および受電効率の向上が図られている。

【0082】

図 7 は、電流源（磁流源）からの距離と電磁界の強度との関係を示した図である。図 7 を参照して、電磁界は 3 つの成分から成る。曲線 k 1 は、波源からの距離に反比例した成分であり、「輻射電磁界」と称される。曲線 k 2 は、波源からの距離の 2 乗に反比例した成分であり、「誘導電磁界」と称される。また、曲線 k 3 は、波源からの距離の 3 乗に反比例した成分であり、「静電磁界」と称される。なお、電磁界の波長を「 λ 」とすると、「輻射電磁界」と「誘導電磁界」と「静電磁界」との強さが略等しくなる距離は、 $\lambda / 2\pi$ と表わすことができる。

【0083】

「静電磁界」は、波源からの距離とともに急激に電磁波の強度が減少する領域であり、この実施の形態に係る電力伝送システムでは、この「静電磁界」が支配的な近接場（エバネッセント場）を利用してエネルギー（電力）の伝送が行なわれる。すなわち、「静電磁界」が支配的な近接場において、近接する固有周波数を有する送電部 220 および受電部 110（たとえば一对の LC 共振コイル）を共鳴させることにより、送電部 220 から他方の受電部 110 へエネルギー（電力）を伝送する。この「静電磁界」は遠方にエネルギーを伝播しないので、遠方までエネルギーを伝播する「輻射電磁界」によってエネルギー（電力）を伝送する電磁波に比べて、共鳴法は、より少ないエネルギー損失で送電することができる。

【0084】

このように、この電力伝送システムにおいては、送電部 220 と受電部 110 とを電磁界によって共振（共鳴）させることで、送電部 220 と受電部 110 との間で非接触によって電力が伝送される。そして、送電部 220 と受電部 110 との間の結合係数（ κ ）は、たとえば、0.3 以下程度であり、好ましくは、0.1 以下である。当然のことながら、結合係数（ κ ）を 0.1 ～ 0.3 程度の範囲も採用することができる。結合係数（ κ ）は、このような値に限定されるものでなく、電力伝送が良好となる種々の値をとり得る。

【0085】

なお、電力伝送における、上記のような送電部 220 と受電部 110 との結合を、たとえば、「磁気共鳴結合」、「磁界（磁場）共鳴結合」、「電磁界（電磁場）共振結合」、「電界（電場）共振結合」等という。「電磁界（電磁場）共振結合」は、「磁気共鳴結合」、「磁界（磁場）共鳴結合」、「電界（電場）共振結合」のいずれも含む結合を意味する。

【0086】

送電部 220 と受電部 110 とが上記のようにコイルによって形成される場合には、送電部 220 と受電部 110 とは、主に磁界（磁場）によって結合し、「磁気共鳴結合」または「磁界（磁場）共鳴結合」が形成される。なお、送電部 220 と受電部 110 とに、たとえば、メアンダライン等のアンテナを採用することも可能であり、この場合には、送電部 220 と受電部 110 とは、主に電界（電場）によって結合し、「電界（電場）共鳴結合」が形成される。

【0087】

（車両と送電装置との間の認証制御の説明）

上述のように、非接触給電システムにおいては、電力伝送が非接触であるので、送電装置と車両との間における各種の情報の授受についても、通信部による無線通信で行なわれる場合が一般的である。しかしながら、通信部を用いた通信においては、たとえば、送電

10

20

30

40

50

装置が利用可能であることを複数の車両に通知するため、あるいは車両が複数の送電装置のうち利用可能な送電装置を探索するために、通信可能範囲が比較的広範囲となるように設計される。この通信範囲の広さのために、送電装置が通信により電力供給対象と認識している車両と、当該送電装置が設置された駐車スペースに駐車されて実際に電力供給を行なおうとしている車両とが不一致となってしまう可能性がある。具体的には、隣接する他の送電装置の駐車スペースに駐車している車両を、電力供給対象の車両と認識してしまう可能性がある。

【0088】

このような状態となると、車両の仕様や充電状態を適切に把握することができないために、充電動作が正しく行なわれなかったり、過充電などによる機器の破損や劣化を招いたりするおそれがある。

10

【0089】

あるいは、たとえばユーザが充電を行なうために送電装置の駐車スペースへの駐車動作を開始した後に、何らかの理由により充電を中止して車両を移動させたような場合には、車両と送電装置との間で不必要に認識（ペアリング）が継続されてしまい、他の車両による当該送電装置の利用機会が減少してしまうおそれがある。

【0090】

したがって、非接触給電システムにおいては、送電装置と車両との間におけるお互いのペアリング、およびその設定／解除のタイミングを正しくすることが重要となる。

【0091】

20

この目的のために、図1または図2の構成のように、RFIDのような、通信部よりも狭い通信可能範囲を有する他の通信手段を併用することによって、ペアリングの信頼性を向上させる手法が検討されている。

【0092】

RFIDのような狭い通信範囲を有する通信手段においては、隣接する駐車スペースに駐車している車両との通信は行なうことができないので、誤ったペアリングを防止することができる。

【0093】

一方で、通信範囲が狭いことに起因して、電波状況や周囲のノイズ等による影響のために、通信が一時的に途絶えてしまう場合が起こり得る。そうすると、誤ってペアリングが解除されてしまう可能性がある。

30

【0094】

そこで、本実施の形態においては、通信部による広域通信とともにRFIDのような狭域通信を併用してペアリングを行なう非接触給電システムにおいて、車両の受電状態を考慮してペアリングの解除を判断するような認証制御を実行する。

【0095】

図8は、実施の形態1において、送電装置200および車両100で実行される認証制御処理を説明するためのフローチャートである。図8および後述する図10に示されるフローチャート中の各ステップについては、主に車両ECU300および送電ECU240に予め格納されたプログラムがメインルーチンから呼び出されて、所定周期もしくは所定の条件が成立したことに応答して実行されることによって実現される。あるいは、一部のステップについては、専用のハードウェア（電子回路）を構築して処理を実現することも可能である。なお、図8において、車両100におけるステップS180、S190は、RFID155において処理される。

40

【0096】

図1および図8を参照して、まず車両100における処理について説明する。車両100は、ステップ（以下、ステップをSと略す。）100にて、通信部160を用いた無線通信により送電装置（以下、「充電スタンド」または「スタンド」とも称する。）の探索を開始する。具体的には、車両100は、相手スタンドを特定せずに、当該車両を識別するための車両IDを含む応答要求情報を、たとえば所定間隔で継続的に送信する。

50

【0097】

そして、車両100は、ユーザの操作によって、非接触充電を行なうために特定のスタンドの駐車スペースへの駐車動作を開始する（S110）。この駐車動作を実行中に、送電装置200のRFIDリーダ270によって、車両100側のRFID155に記憶された車両情報が読み取られる（S180）。なお、後述するように、送電装置200においては、S100で車両100から無線送信で送信された車両情報とRFID155から読み取った車両情報とが対応しており、同一の車両であると認識されると、たとえば当該車両の車両IDと自スタンドのスタンドIDとを付加することによって相手車両を特定した接続要求情報の無線送信（ポーリング）が実行される（S210、S220）。

【0098】

10

車両100は、S120にて、自車両を特定した接続要求情報をスタンドから受信したか否かを判定する。

【0099】

接続要求情報を受信していない場合（S120にてNO）は、処理がS100に戻されて、車両100は、スタンドへの応答要求情報を送信しながら駐車動作を継続する。

【0100】

接続要求情報を受信した場合（S120にてYES）は、車両100は、現在駐車を行っている駐車スペースに設けられたスタンドにおいて、電力供給対象車両が自車両であると認識されていると判断する。そして、車両100は、S130にて、相手スタンドを特定した無線通信を開始する。これによって、送電装置200と車両100との1対1通信が開始され、ペアリングが完了する。

20

【0101】

その後、車両100は、S140にて、スタンドからテスト送電によって供給される電力を用いて、送電装置200の送電部220と車両100の受電部110との位置合わせ処理を実行する。

【0102】

ここで、テスト送電とは、送電装置200が、当該位置合わせ処理のために、実際に蓄電装置190を充電する際に用いる電力よりも小さい電力を送電することを意味する。送電部220と受電部110との距離が変化すると、それに応じて送電部220と受電部110との間のインピーダンスが変化するため、車両100で受電される受電電力（すなわち、伝送効率）が変化する。そして、送電部220と受電部110との位置関係（距離）が、設計上の最適距離に近づくほど車両100における受電電力（伝送効率）が大きくなる。そのため、駐車動作を実行中に、車両100の受電電力を監視することで、送電部220と受電部110との位置合わせを行なうことができる。

30

【0103】

車両100は、S150にて、受電電力に基づいて駐車位置が適切な位置に到達したか否かを判定する。たとえば、受電電力あるいは伝送効率が、予め定められた基準値を上回っている場合に、駐車位置が適切であると判定される。

【0104】

駐車位置が適切でない場合（S150にてNO）は、処理がS140に戻されて、駐車動作を継続して位置合わせ処理を続行する。

40

【0105】

なお、位置合わせ処理を実行している間も、送電装置200のRFIDリーダ270によって、RFID155の情報が継続的に読出される（S190）。

【0106】

一方、駐車位置が適切な場合（S150にてYES）は、車両100は、たとえば、ランプや表示パネルを用いた表示装置（図示せず）、および／または、チャイムやブザーを用いた警報装置（図示せず）によって、ユーザに駐車動作の終了を促す。

【0107】

そして、ユーザにより駐車動作完了を示す操作がなされると、車両100は、送電装置

50

200へ駐車完了情報を送信する(S160)。なお、駐車動作完了を示す操作としては、たとえば、シフトレバーがパーキングポジションに設定されたこと、サイドブレーキが操作されたこと、イグニッションスイッチがオフに設定されたことなどが含まれる。

【0108】

その後、処理がS170に進められて、送電部220から供給される電力の受電処理が実行される。

【0109】

次に、送電装置200における処理について説明する。送電装置200は、車両からの応答要求情報を受信すると、S200にて、RFIDリーダ270によって、車両100に設けられたRFIDタグの探索を開始する。上述のように、車両100のRFID155は、RFIDリーダ270からの電力を受けると、内部に記憶された車両情報を送信する(S180)。

10

【0110】

そして、送電装置200は、S210にて、応答要求情報に含まれる車両情報に対応する車両IDをRFID155から受信したか否かを判定する。

【0111】

対応する車両IDを受信していない場合(S210にてNO)は、処理がS200に戻されて、送電装置200はRFIDの探索を継続する。

【0112】

対応する車両IDを受信した場合(S210にてYES)は、処理がS220に進められて、送電装置200は、自スタンドのスタンドIDと受信した車両IDとを付与した接続要求情報を無線通信により送信する。該当する車両によりこの接続要求情報が受信されると、当該車両から1対1通信を開始する旨の情報が無線通信により送信される(S130)。これによって車両100と送電装置200との間の1対1通信が確立され、ペアリングが完了する(S230)。

20

【0113】

その後、送電装置200は、車両100の位置合わせ処理を支援するために、テスト送電を開始する(S240)。送電装置200は、車両100の位置合わせ処理が完了するまで、継続的に車両100のRFID155から車両情報の読出しを実行する(S250)。

30

【0114】

RFID155から車両IDが正しく受信され(S260にてYES)、駐車動作が完了すると(S270にてYES)、送電装置200はテスト送電を停止し(S280)、蓄電装置190を充電するための本格的な送電処理を実行する(S290)。

【0115】

駐車動作が完了していない場合(S270にてNO)には、処理がS250に戻されて、送電装置200は、RFID155からの車両情報の読出しを継続する。

【0116】

一方、車両100の位置合わせ処理中に、RFID155から車両IDが正しく受信されなくなった場合(S260にてNO)は、処理がS265に進められて、送電装置200は、車両100の受電電力が増加中あるいは所定レベル以上であるか否かを判定する。この受電電力については、たとえば、車両100から送電装置200へ無線通信によって逐次送信される情報に含めるようにしてもよいし、あるいは、送電装置200において反射電力などを検出することによって演算によって求めるようにしてもよい。なお、電波状況などから、瞬間的にRFID155から車両IDが正しく受信されなくなる場合もあるため、車両IDが正しく受信されない場合であっても、即座に受電電力の変化による判定に移行せず、たとえば数十秒程度の所定時間が経過するまでは、ペアリングを維持するようにしてもよい。

40

【0117】

受電電力が増加中あるいは所定レベル以上である場合(S265にてYES)は、送電

50

装置 200 は、RFID155 からの信号が、電波の反射や外的ノイズなどによって一時的に受信できない状態であり、車両 100 は駐車動作を継続中であると判断する。そして、送電装置 200 は、処理を S250 に戻して、ペアリングを維持して RFID155 からの車両情報の読出しを継続する。

【0118】

一方、受電電力が減少し、所定レベルを下回るレベルとなっている場合（S265 にて NO）は、送電装置 200 は、ユーザが何らかの理由により駐車動作を中止して、駐車スペースから車両を移動したと判断する。

【0119】

この場合、送電装置 200 は、車両 100 とのペアリングを解除するために、車両 100 との 1 対 1 通信を停止するとともに（S266）、テスト送電を停止する（S267）。その後処理が最初に戻されて、新たに車両の探索が開始される。

【0120】

以上のような処理に従って制御を行ない、非接触給電システムにおいて、無線通信による情報および RFID による情報を用いて車両と送電装置とのペアリングを適切に行なうことが可能になる。特に、RFID による情報と車両での受電状態とを考慮することによって、外的要因により一時的に RFID の情報が読取れなくなったのか、ユーザが意図的に車両を移動したのかを判断することができるので、車両と送電装置とのペアリングが意図せず解除されたり、不必要に車両と送電装置とのペアリングが継続されたりすることを抑制することができ、ペアリングの信頼性を向上することが可能となる。

【0121】

なお、上記の実施の形態 1 においては、ステップ S265 において、RFID からの車両 ID が正しく受信されなくなった場合には、車両における受電電力の変化によって、車両の駐車動作が継続中であるか否か（すなわち、受電部が送電部に接近中であるか否か）を判定する場合を例として説明したが、駐車動作が継続中であるか否かの判定については、他の構成とすることも可能である。上記の例では、送電部と受電との距離を受電電力から間接的に判定しているが、たとえば、距離検出器および／またはカメラ等を用いて、駐車領域内の送電部と車両の受電部との間の距離を演算し、その演算された距離の変化に基づいて車両の駐車動作が継続中であるか否か判定するようにしてもよい。

【0122】

[実施の形態 2]

実施の形態 1 においては、RFID が車両側に設けられるとともに、RFID リーダが送電装置側に設けられ、送電装置によって認証制御を行なわれる場合について説明した。

【0123】

実施の形態 2 においては、これとは逆に、RFID が送電装置側に設けられるとともに、RFID リーダが車両側に設けられ、車両によって認証制御が行なわれる場合について説明する。

【0124】

図 9 は、実施の形態 2 に従う非接触給電システム 10B の全体構成図である。図 9 においては、実施の形態 1 の図 1 に示した非接触給電システム 10 において、送電装置 200 側の RFID リーダ 270 が RFID 275 に置き換わり、車両 100 側の RFID155 が RFID リーダ 156 に置き換わったものとなっている。図 9 において、図 1 と重複する要素の説明は繰り返さない。

【0125】

図 9 を参照して、送電装置 200 側の RFID 275 は、実施の形態 1 における車両側の RFID155 と同様の構成を有し、たとえば、車両 100 が駐車する駐車スペースの側壁面などに配置される。

【0126】

車両 100 側の RFID リーダ 156 は、たとえば車両 100 の前面端部、後面端部または側面に設けられ、RFID 275 へ非接触で電力を供給するとともに、それに応じて

R F I D 2 7 5 から送信される送電装置 2 0 0 に関する情報を受信する。R F I D リーダ 1 5 6 は、R F I D 2 7 5 から受信した情報 S I G 1 を車両 E C U 3 0 0 に送信する。

【0 1 2 7】

車両 E C U 3 0 0 は、実施の形態 1 において送電 E C U 2 4 0 で実行される認証制御と同様に、R F I D リーダ 1 5 6 からの送電装置 2 0 0 に関する情報と、通信部 1 6 0 で受信した送電装置 2 0 0 に関する情報とに基づいて送電装置の認証を行なう。

【0 1 2 8】

図 1 0 は、実施の形態 2 において、送電装置 2 0 0 および車両 1 0 0 で実行される認証制御処理を説明するためのフローチャートである。

【0 1 2 9】

10

図 9 および図 1 0 を参照して、まず送電装置 2 0 0 の処理について説明する。送電装置 2 0 0 は、S 3 0 0 にて、通信部 2 3 0 を用いた無線通信により車両の探索を開始する。具体的には、送電装置 2 0 0 は、相手車両を特定せずに、当該スタンドを識別するためのスタンド I D を含む応答要求情報を、たとえば所定間隔で継続的に送信する。

【0 1 3 0】

そして、ユーザにより当該スタンドの駐車スペースに駐車動作が実行され、送電装置 2 0 0 の R F I D 2 7 5 に記憶されたスタンド情報が、車両 1 0 0 側の R F I D リーダ 1 5 6 によって読み取られる (S 3 7 0)。なお、後述するように、車両 1 0 0 においては、S 3 0 0 で送電装置 2 0 0 から無線送信で送信されたスタンド情報と R F I D 2 7 5 から読み取ったスタンド情報とが対応しており、同一のスタンドであると認識されると、たとえば当該スタンドのスタンド I D と自車両の車両 I D とを付加することによって相手スタンドを特定した接続要求情報の無線送信 (ポーリング) が実行される (S 4 2 0, S 4 3 0)。

20

【0 1 3 1】

送電装置 2 0 0 は、S 3 1 0 にて、自スタンドを特定した接続要求情報を車両から受信したか否かを判定する。

【0 1 3 2】

接続要求情報を受信していない場合 (S 3 1 0 にて N O) は、処理が S 3 0 0 に戻されて、送電装置 2 0 0 は、車両への応答要求情報の送信を継続する。

【0 1 3 3】

30

接続要求情報を受信した場合 (S 3 1 0 にて Y E S) は、送電装置 2 0 0 は、現在駐車スペースに駐車動作を実行中の車両において、自スタンドが車両に電力供給すべきスタンドであると認識されていると判断する。そして、送電装置 2 0 0 は、S 3 2 0 にて、相手車両を特定した無線通信を開始する。これによって、送電装置 2 0 0 と車両 1 0 0 との 1 対 1 通信が開始され、ペアリングが完了する。

【0 1 3 4】

そして、送電装置 2 0 0 は、車両 1 0 0 の駐車動作が完了するまで、送電部 2 2 0 と受電部 1 1 0 との位置合わせを支援するためにテスト送電を実行する (S 3 3 0)。

【0 1 3 5】

車両 1 0 0 の駐車動作が完了していない場合 (S 3 4 0 にて N O) は、処理が S 3 4 0 に戻されてテスト送電が継続される。一方、車両 1 0 0 の駐車動作が完了した場合 (S 3 4 0 にて Y E S) は、送電装置 2 0 0 は、テスト送電を停止するとともに (S 3 5 0)、蓄電装置 1 9 0 を充電するための本格的な送電を開始する (S 3 6 0)。

40

【0 1 3 6】

なお、テスト送電が実行されている間、車両 1 0 0 による R F I D 2 7 5 の読出しが継続的に行なわれる (S 3 8 0)。

【0 1 3 7】

次に、車両 1 0 0 における処理について説明する。車両 1 0 0 は、ユーザの操作により非接触給電が可能な駐車スペースへの駐車動作が開始されると (S 4 0 0)、R F I D リーダ 1 5 6 によって、スタンドの R F I D 2 7 5 の探索を実行する (S 4 1 0)。送電装

50

置 200 においては、RFIDリーダ156からの電力を受けると、RFID275内部に記憶されたスタンド情報が送信される(S370)。

【0138】

そして、車両100は、S420にて、RFID275から、応答要求情報に含まれるスタンド情報に対応するスタンドIDを受信したか否かを判定する。

【0139】

対応するスタンドIDを受信していない場合(S420にてNO)は、処理がS400に戻されて、車両100はRFIDの探索を継続する。

【0140】

対応するスタンドIDを受信した場合(S420にてYES)は、処理がS430に進められて、車両100は、自車両の車両IDと受信したスタンドIDとを付与した接続要求情報を無線通信により送信する。該当するスタンドによりこの接続要求情報が受信されると、当該スタンドから1対1通信を開始する旨の情報が無線通信により送信される(S310)。これによって車両100と送電装置200との間の1対1通信が確立され、ペアリングが完了する(S440)。

10

【0141】

そして、車両100は、送電装置200からのテスト送電の開始(S330)にตอบสนองして、送電部220と受電部110との位置合わせ処理を実行する(S450)。

【0142】

車両100は、位置合わせ処理が完了するまで、継続的に送電装置200のRFID275からスタンド情報の読出しを実行する(S460)。

20

【0143】

RFID275からスタンドIDが正しく受信され(S470にてYES)、受電状態から適切な駐車位置であることが認識されると(S480にてYES)、車両100はユーザによる駐車完了動作に伴って送電装置200に駐車完了情報を送信する(S490)。そして、これにตอบสนองして送電装置200からの本格的な電力が供給されると、車両100は、受電した電力により蓄電装置190を充電する(S500)。

【0144】

駐車位置が適切でない場合(S480にてNO)には、処理がS460に戻されて、車両100は、位置合わせ処理を行ないながら、RFID275からのスタンド情報の読出しを継続する。

30

【0145】

一方、車両100の位置合わせ処理中に、RFID275からスタンドIDが正しく受信されなくなった場合(S470にてNO)は、処理がS475に進められて、車両100は、受電電力が増加中あるいは所定レベル以上であるか否かを判定する。なお、この場合、実施の形態1と同様に、RFID275からスタンドIDが正しく受信されなくなった場合であっても、所定時間が経過するまではペアリングを維持するようにしてもよい。

【0146】

受電電力が増加中あるいは所定レベル以上である場合(S475にてYES)は、車両100は、RFID275からの信号が、電波の反射や外的ノイズなどによって一時的に受信できない状態であると判断する。そして、送電装置200は、処理をS460に戻して、ペアリングを維持したままRFID275からのスタンド情報の読出しを継続する。

40

【0147】

一方、受電電力が減少し、所定レベルを下回るレベルとなっている場合(S475にてNO)は、車両100は、ユーザが駐車動作を中止して駐車スペースから車両を移動したと判断する。

【0148】

この場合、車両100は、送電装置200とのペアリングを解除するために、送電装置200との1対1通信を停止するとともに(S476)、送電装置200に対してテスト送電を停止する指令を出力する(S477)。図10には示していないが、送電装置20

50

0 はこれに応答して、車両 100 との通信およびテスト送電を停止する。

【0149】

以上のように、非接触給電システムにおいて、送電装置側に R F I D が設けられ、車両側に R F I D リーダが設けられる構成においても、車両と送電装置とのペアリングを適切に行なうことが可能になる。

【0150】

なお、実施の形態 2 の場合においても、S 475 において、R F I D からスタンド I D が正しく受信されなくなった場合には、受電電力の変化によって駐車動作が継続中であるか否かを判定したが、実施の形態 1 での説明と同様に、距離検出器および／またはカメラ等を用いて演算された距離に基づいて駐車動作が継続中であるか否かを判定するようにしてもよい。

10

【0151】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

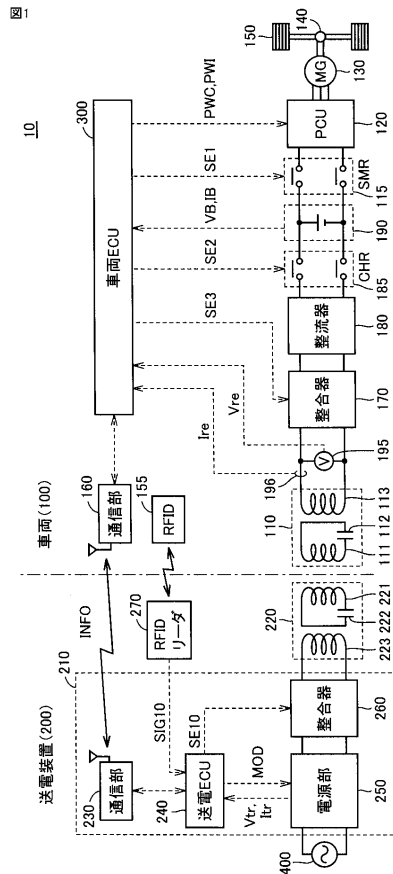
【符号の説明】

【0152】

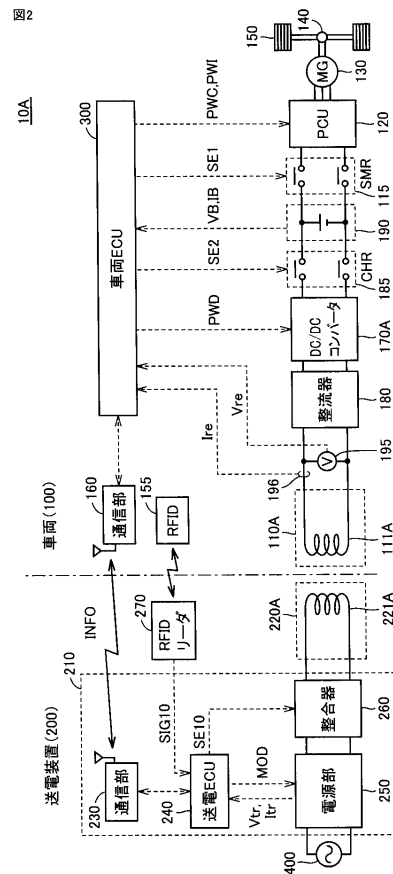
10, 10A, 10B 非接触給電システム, 89 電力伝送システム, 90, 220, 220A 送電部, 91, 110, 110A 受電部, 92, 93, 96, 97 コイル, 94, 99, 111, 111A, 221, 221A 共振コイル, 95, 98, 112, 222 キャパシタ, 100 車両, 113, 223 電磁誘導コイル, 115 S M R, 118 電気負荷装置, 120 P C U, 130 モータジェネレータ, 140 動力伝達ギヤ, 150 駆動輪, 155, 275 R F I D, 156, 270 R F I D リーダ, 160, 230 通信部, 170, 260 整合器, 170A D C / D C コンバータ, 180 整流器, 185 C H R, 190 蓄電装置, 195 電圧センサ, 196 電流センサ, 200 送電装置, 210 電源装置, 240 送電 E C U, 250 電源部, 300 車両 E C U, 400 商用電源。

20

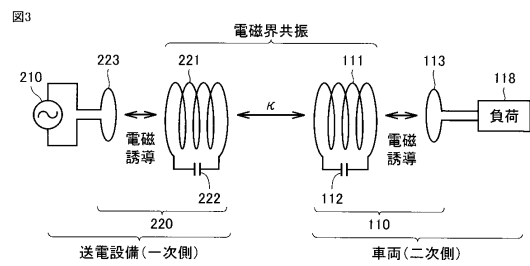
【図 1】



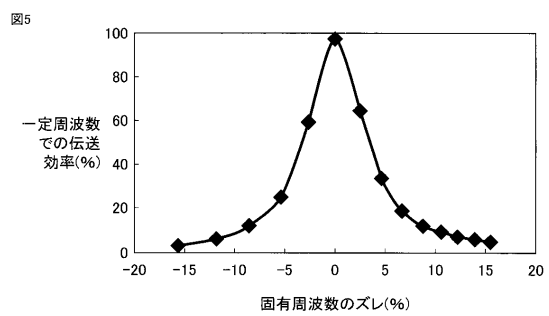
【図 2】



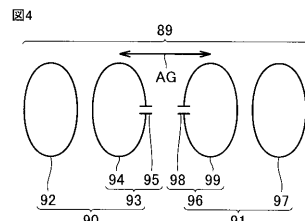
【図 3】



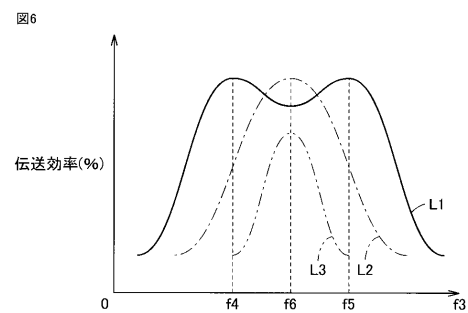
【図 5】



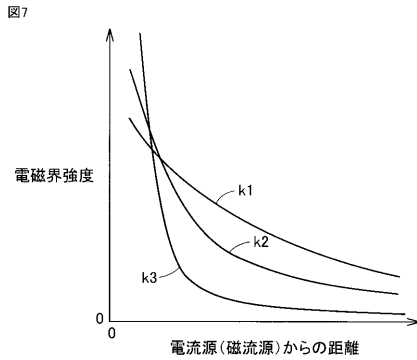
【図 4】



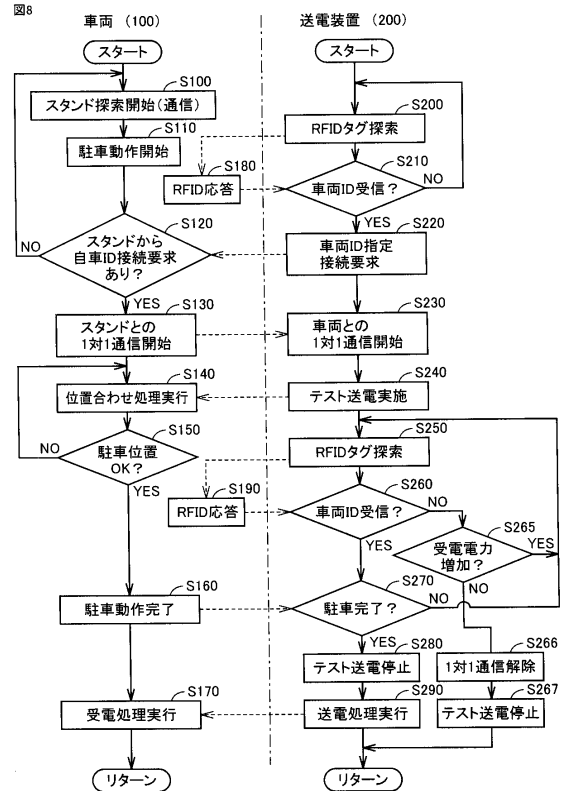
【図 6】



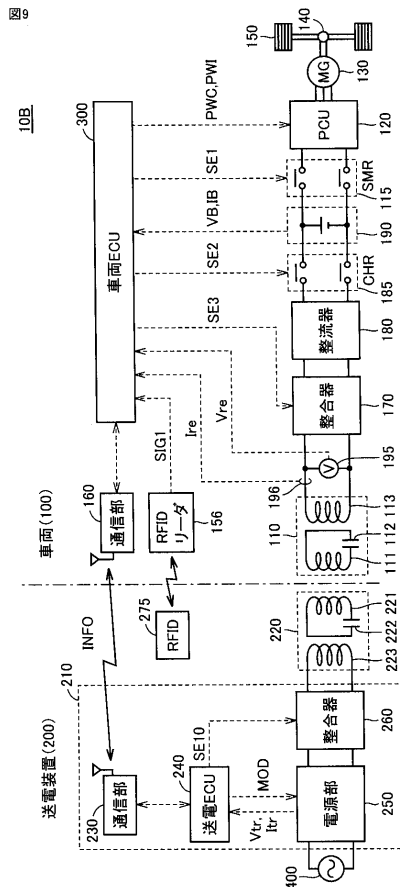
【図 7】



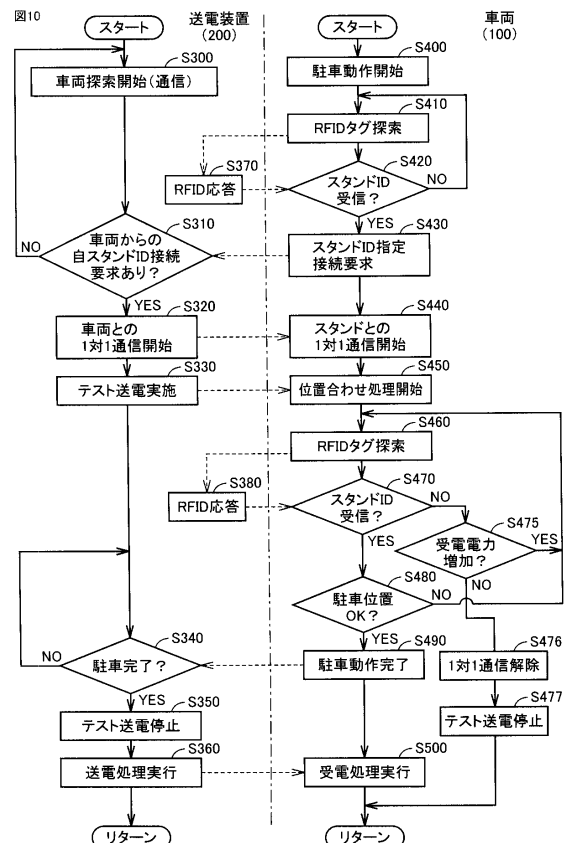
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2012/086048 (WO, A1)

特開2005-303459 (JP, A)

特開2011-160505 (JP, A)

国際公開第2010/052785 (WO, A1)

特表2012-500619 (JP, A)

特開2010-158135 (JP, A)

特開2003-087263 (JP, A)

特開2010-114740 (JP, A)

特開2008-148242 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 1/00- 3/12、 7/00-13/00、
15/00-15/42、

B60M 7/00、

G06F 19/00、

G06Q 10/00、30/00、50/00-90/00、

G09C 1/00- 5/00、

H02J 7/00- 7/12、 7/34- 7/36、17/00、

H04K 1/00- 3/00、

H04L 9/00- 9/38、12/28、12/44-12/46、

H04W 8/26、24/00、28/02、72/04、74/04、
74/08、84/12、88/08