

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02015/029221

発行日 平成29年3月2日 (2017.3.2)

(43) 国際公開日 平成27年3月5日 (2015.3.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO2J 50/00 (2016.01)</b>	HO2J 17/00	B
	HO2J 17/00	X

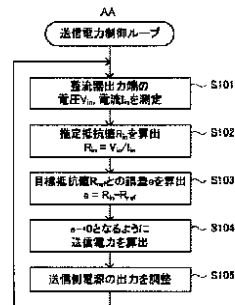
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

出願番号 特願2015-533896 (P2015-533896)	(71) 出願人 000005016
(21) 国際出願番号 PCT/JP2013/073342	パイオニア株式会社
(22) 国際出願日 平成25年8月30日 (2013.8.30)	東京都文京区本駒込二丁目28番8号
(81) 指定国 AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ	(74) 代理人 100104765 弁理士 江上 達夫
	(74) 代理人 100107331 弁理士 中村 聡延
	(72) 発明者 鈴木 雅美 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 パイオニア株式会社内

(54) 【発明の名称】 非接触電力受電システム、非接触電力伝送システム、制御方法、コンピュータプログラム及び記録媒体

(57) 【要約】

非接触電力受電システム(200)は、送電装置(100)の送電アンテナ(130)から出力された電力を非接触で受電可能な受電アンテナ(230)と、該受電アンテナと、該受電アンテナにより受電された電力が供給される負荷(300)との間に電氣的に接続された整流器(250)と、該整流器と上記負荷との間に電氣的に接続された定電圧回路(260)と、該定電圧回路に係る入力インピーダンスを取得する取得手段(210)と、該取得された入力インピーダンスに基づいて、送電装置の電源に係る出力調整値を算出し、該算出された出力調整値を送電装置に対して送信する制御手段(210)と、を備える。



S101... MEASURE VOLTAGE (V<sub>tr</sub>) AND CURRENT (I<sub>tr</sub>) OF RECTIFIER OUTPUT TERMINAL  
 S102... CALCULATE ESTIMATED RESISTANCE VALUE (R<sub>tr</sub>)  
 S103... CALCULATE ERROR (e) WITH RESPECT TO TARGET RESISTANCE VALUE (R<sub>tr0</sub>)  
 S104... CALCULATE TRANSMISSION POWER SUCH THAT (e) BECOMES 0  
 S105... ADJUST OUTPUT OF TRANSMISSION-SIDE POWER SUPPLY  
 AA... TRANSMISSION POWER CONTROL LOOP

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電源及び前記電源に電氣的に接続された送電アンテナを備える送電装置の前記送電アンテナから出力された電力を非接触で受電可能な受電アンテナと、

前記受電アンテナと、前記受電アンテナにより受電された電力が供給される負荷との間に電氣的に接続された整流器と、

前記整流器と前記負荷との間に電氣的に接続された定電圧回路と、

前記定電圧回路に係る入力インピーダンスを取得する取得手段と、

前記取得された入力インピーダンスに基づいて、前記電源に係る出力調整値を算出し、前記算出された出力調整値を前記送電装置に対して送信する制御手段と、

を備えることを特徴とする非接触電力受電システム。

10

## 【請求項 2】

前記制御手段は、前記取得された入力インピーダンスに基づいて、前記入力インピーダンスが所定値に近づくような前記出力調整値を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の非接触電力受電システム。

## 【請求項 3】

前記制御手段は、前記取得された入力インピーダンスと、前記所定値である入力インピーダンス目標値との差分を算出し、前記算出された差分が零に近づくような前記出力調整値を算出することを特徴とする請求項 2 に記載の非接触電力受電システム。

20

## 【請求項 4】

前記定電圧回路は、DC - DC コンバータであることを特徴とする請求項 1 に記載の非接触電力受電システム。

## 【請求項 5】

送電装置と、負荷に電氣的に接続された受電装置とを備える非接触電力伝送システムであって、

前記送電装置は、

電源と、

前記電源に電氣的に接続された送電アンテナと、

前記電源を制御する電源制御手段と、

を有し、

前記受電装置は、

前記送電アンテナから出力された電力を非接触で受電可能な受電アンテナと、

前記受電アンテナと前記負荷との間に電氣的に接続された整流器と、

前記整流器と前記負荷との間に電氣的に接続された定電圧回路と、

前記定電圧回路に係る入力インピーダンスを取得する取得手段と、

前記取得された入力インピーダンスに基づいて、前記電源に係る出力調整値を算出し、

前記算出された出力調整値を前記送電装置に対して送信する制御手段と、

を有し、

前記電源制御手段は、前記送信された出力調整値に基づいて前記電源を制御する

ことを特徴とする非接触電力伝送システム。

30

40

## 【請求項 6】

( i ) 電源及び前記電源に電氣的に接続された送電アンテナを備える送電装置の前記送電アンテナから出力された電力を非接触で受電可能な受電アンテナと、( i i ) 前記受電アンテナと、前記受電アンテナにより受電された電力が供給される負荷との間に電氣的に接続された整流器と、( i i i ) 前記整流器と前記負荷との間に電氣的に接続された定電圧回路と、を備える非接触電力受電システムにおける制御方法であって、

前記定電圧回路に係る入力インピーダンスを取得する取得工程と、

前記取得された入力インピーダンスに基づいて、前記電源に係る出力調整値を算出し、

前記算出された出力調整値を前記送電装置に対して送信する制御工程と、

を備えることを特徴とする制御方法。

50

## 【請求項 7】

( i ) 電源及び前記電源に電氣的に接続された送電アンテナを備える送電装置の前記送電アンテナから出力された電力を非接触で受電可能な受電アンテナと、( i i ) 前記受電アンテナと、前記受電アンテナにより受電された電力が供給される負荷との間に電氣的に接続された整流器と、( i i i ) 前記整流器と前記負荷との間に電氣的に接続された定電圧回路と、を備える非接触電力受電システムに搭載されたコンピュータを、

前記定電圧回路に係る入力インピーダンスを取得する取得手段と、

前記取得された入力インピーダンスに基づいて、前記電源に係る出力調整値を算出し、前記算出された出力調整値を前記送電装置に対して送信する制御手段と、

として機能させることを特徴とするコンピュータプログラム。

10

## 【請求項 8】

請求項 7 に記載のコンピュータプログラムが記録されていることを特徴とする記録媒体

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、非接触で電力伝送可能な、非接触電力受電システム及び非接触電力伝送システム、該非接触電力受電システムにおける制御方法、コンピュータプログラム、並びに、該コンピュータプログラムが記録された記録媒体の技術分野に関する。

## 【背景技術】

20

## 【0002】

この種のシステムでは、送電側のアンテナと受電側のアンテナとの間の距離（即ち、ギャップ）の変動や、受電側に電氣的に接続される負荷がバッテリーである場合の該バッテリーの充電状態の変化や、回路負荷が変動することにより、インピーダンスが変化する。

## 【0003】

このため、例えば特許文献 1 には、2 次側（受電側）アンテナと、バッテリーとの間に、DC - DC コンバータを備える電力変換部を設け、インピーダンスの整合を行うように該 DC - DC コンバータのデューティを制御する技術が記載されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

30

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2011 - 120443 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、特許文献 1 に記載の技術では、DC - DC コンバータのデューティが変化すると、該 DC - DC コンバータの出力電圧も変化する。すると、例えばバッテリー等の負荷が電氣的に接続される電源として要求される定電圧出力という特性が得られないという技術的問題点がある。

## 【0006】

40

本発明は、例えば上記問題点に鑑みてなされたものであり、非接触の電力伝送システムにおける受電側の負荷が変化した場合であっても、定電圧出力特性を維持することができる非接触電力受電システム、非接触電力伝送システム、制御方法、コンピュータプログラム及び記録媒体を提供することを課題とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明の非接触電力受電システムは、上記課題を解決するために、電源及び前記電源に電氣的に接続された送電アンテナを備える送電装置の前記送電アンテナから出力された電力を非接触で受電可能な受電アンテナと、前記受電アンテナと、前記受電アンテナにより受電された電力が供給される負荷との間に電氣的に接続された整流器と、前記整流器と前

50

記負荷との間に電氣的に接続された定電圧回路と、前記定電圧回路に係る入力インピーダンスを取得する取得手段と、前記取得された入力インピーダンスに基づいて、前記電源に係る出力調整値を算出し、前記算出された出力調整値を前記送電装置に対して送信する制御手段と、を備える。

【0008】

本発明の非接触電力伝送システムは、上記課題を解決するために、送電装置と、負荷に電氣的に接続された受電装置とを備える非接触電力伝送システムであって、前記送電装置は、電源と、前記電源に電氣的に接続された送電アンテナと、前記電源を制御する電源制御手段と、を有し、前記受電装置は、前記送電アンテナから出力された電力を非接触で受電可能な受電アンテナと、前記受電アンテナと前記負荷との間に電氣的に接続された整流器と、前記整流器と前記負荷との間に電氣的に接続された定電圧回路と、前記定電圧回路に係る入力インピーダンスを取得する取得手段と、前記取得された入力インピーダンスに基づいて、前記電源に係る出力調整値を算出し、前記算出された出力調整値を前記送電装置に対して送信する制御手段と、を有し、前記電源制御手段は、前記送信された出力調整値に基づいて前記電源を制御する。

10

【0009】

本発明の制御方法は、上記課題を解決するために、(i)電源及び前記電源に電氣的に接続された送電アンテナを備える送電装置の前記送電アンテナから出力された電力を非接触で受電可能な受電アンテナと、(ii)前記受電アンテナと、前記受電アンテナにより受電された電力が供給される負荷との間に電氣的に接続された整流器と、(iii)前記整流器と前記負荷との間に電氣的に接続された定電圧回路と、を備える非接触電力受電システムにおける制御方法であって、前記定電圧回路に係る入力インピーダンスを取得する取得工程と、前記取得された入力インピーダンスに基づいて、前記電源に係る出力調整値を算出し、前記算出された出力調整値を前記送電装置に対して送信する制御工程と、を備える。

20

【0010】

本発明のコンピュータプログラムは、上記課題を解決するために、(i)電源及び前記電源に電氣的に接続された送電アンテナを備える送電装置の前記送電アンテナから出力された電力を非接触で受電可能な受電アンテナと、(ii)前記受電アンテナと、前記受電アンテナにより受電された電力が供給される負荷との間に電氣的に接続された整流器と、(iii)前記整流器と前記負荷との間に電氣的に接続された定電圧回路と、を備える非接触電力受電システムに搭載されたコンピュータを、前記定電圧回路に係る入力インピーダンスを取得する取得手段と、前記取得された入力インピーダンスに基づいて、前記電源に係る出力調整値を算出し、前記算出された出力調整値を前記送電装置に対して送信する制御手段と、として機能させる。

30

【0011】

本発明の記録媒体は、上記課題を解決するために、本発明のコンピュータプログラムが記録されている。

【0012】

本発明の作用及び他の利得は次に説明する実施するための形態から明らかにされる。

40

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実施例に係る非接触電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図2】伝送効率特性の一例を示す特性図である。

【図3】降圧チョッパを用いたDC-DCコンバータを示す回路図である。

【図4】DC-DCコンバータに係る入力電圧と入力インピーダンスとの関係の一例を、変動負荷毎に示す特性図である。

【図5】実施例に係る非接触電力伝送システムにおいて実施される送信電力制御処理を示すフローチャートである。

【図6】実施例の第1変形例に係る非接触電力伝送システムの構成を示すブロック図であ

50

る。

【図7】実施例の第2変形例に係る非接触電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図8】実施例の第3変形例に係る非接触電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明の非接触電力受電システム、非接触電力伝送システム、制御方法、コンピュータプログラム及び記録媒体各々に係る実施形態について説明する。

【0015】

(非接触電力受電システム)

実施形態に係る非接触電力受電システムは、受電アンテナ、整流器、定電圧回路、取得手段及び制御手段を備えて構成されている。

【0016】

受電アンテナは、電源及び該電源に電氣的に接続された送電アンテナを備える送電装置の該送電アンテナから出力された電力を非接触で受電可能に構成されている。

【0017】

整流器は、受電アンテナと、該受電アンテナにより受電された電力が供給される負荷(例えばバッテリー等)との間に電氣的に接続されている。例えばDC-DCコンバータ、三端子レギュレータ等である定電圧回路は、整流器と負荷との間に電氣的に接続されている。

【0018】

取得手段は、定電圧回路に係る入力インピーダンスを取得する。入力インピーダンスの取得方法としては、例えば定電圧回路に係る入力電流値及び入力電圧値を測定し、該測定された入力電圧値を測定された入力電流値で割ることにより入力インピーダンスを求めればよい。

【0019】

例えばメモリ、プロセッサ等を備えてなる制御手段は、取得された入力インピーダンスに基づいて、送電装置の電源に係る出力調整値を算出し、該算出された出力調整値を、送電装置に対して送信する。

【0020】

本願発明者の研究によれば、整流器の後段に電氣的に接続された負荷が変化しても、該負荷の変化に応じて定電圧回路に係る入力電圧値を変化させることにより、定電圧回路に係る入力インピーダンスを一定に保つことができることが判明している(詳細については後述する実施例参照)。

【0021】

従って、上述の如く、制御手段により算出された出力調整値が送電装置に送信された結果、該送信された出力調整値に応じて電源が制御されれば(即ち、入力インピーダンスに応じたフィードバック制御がされれば)、定電圧回路に係る入力電力値が変化し、入力インピーダンスを一定に保つことができる。

【0022】

以上の結果、本実施形態に係る非接触電力受電システムによれば、負荷が変化した場合であっても、定電圧出力特性を維持することができる。

【0023】

実施形態に係る非接触電力受電システムの一態様では、制御手段は、取得された入力インピーダンスに基づいて、入力インピーダンスが所定値に近づくような出力調整値を算出する。

【0024】

この態様によれば、比較的容易にして、入力インピーダンスを一定に(所定値に)保つことができる。ここで、「所定値」は、電力伝送中における負荷の変化に起因する定電圧

10

20

30

40

50

回路の出力側の回路抵抗の変動範囲に基づいて、該変動範囲内において定電圧出力特性を維持することが可能な値として設定すればよい。

【0025】

この態様では、制御手段は、取得された入力インピーダンスと、所定値である入力インピーダンス目標値との差分を算出し、算出された差分が零に近づくような出力調整値を算出してよい。

【0026】

(非接触電力伝送システム)

実施形態に係る非接触電力伝送システムは、送電装置と、例えばバッテリー等の負荷に電氣的に接続された受電装置とを備えて構成されている。

10

【0027】

送電装置は、電源と、該電源に電氣的に接続された送電アンテナと、該電源を制御する電源制御手段と、を備えて構成されている。

【0028】

受電装置は、受電アンテナと、整流器と、定電圧回路と、該定電圧回路に係る入力インピーダンスを取得する取得手段と、該取得された入力インピーダンスに基づいて、送電装置の電源に係る出力調整値を算出し、該算出された出力調整値を送電装置に対して送信する制御手段と、を備えて構成されている。

【0029】

ここで特に、送電装置の電源制御手段は、受電装置から送信された出力調整値に基づいて電源を制御する。

20

【0030】

実施形態に係る非接触電力伝送システムによれば、上述した実施形態に係る非接触電力受電システムと同様に、負荷が変化した場合であっても、定電圧出力特性を維持することができる。

【0031】

尚、実施形態に係る非接触電力伝送システムについても、上述した実施形態に係る非接触電力受電システムの各種態様と同様の各種態様を採ることができる。

【0032】

(制御方法)

実施形態に係る制御方法は、(i)電源及び該電源に電氣的に接続された送電アンテナを備える送電装置の該送電アンテナから出力された電力を非接触で受電可能な受電アンテナと、(ii)該受電アンテナと、該受電アンテナにより受電された電力が供給される負荷との間に電氣的に接続された整流器と、(iii)該整流器と上記負荷との間に電氣的に接続された定電圧回路と、を備える非接触電力受電システムにおける制御方法である。

30

【0033】

当該制御方法は、定電圧回路に係る入力インピーダンスを取得する取得工程と、該取得された入力インピーダンスに基づいて、送電装置の電源に係る出力調整値を算出し、該算出された出力調整値を前記送電装置に対して送信する制御工程と、を備える。

【0034】

実施形態に係る制御方法によれば、上述した実施形態に係る非接触電力受電システムと同様に、負荷が変化した場合であっても、定電圧出力特性を維持することができる。

40

【0035】

尚、実施形態に係る制御方法についても、上述した実施形態に係る非接触電力受電システムの各種態様と同様の各種態様を採ることができる。

【0036】

(コンピュータプログラム)

実施形態に係るコンピュータプログラムは、(i)電源及び該電源に電氣的に接続された送電アンテナを備える送電装置の該送電アンテナから出力された電力を非接触で受電可能な受電アンテナと、(ii)該受電アンテナと、該受電アンテナにより受電された電力

50

が供給される負荷との間に電氣的に接続された整流器と、( i i i ) 該整流器と上記負荷との間に電氣的に接続された定電圧回路と、を備える非接触電力受電システムに搭載されたコンピュータを、定電圧回路に係る入力インピーダンスを取得する取得手段と、該取得された入力インピーダンスに基づいて、送電装置の電源に係る出力調整値を算出し、該算出された出力調整値を前記送電装置に対して送信する制御手段と、として機能させる。

【0037】

本実施形態のコンピュータプログラムによれば、当該コンピュータプログラムを格納するRAM(Random Access Memory)、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory)、DVD-ROM(DVD Read Only Memory)等の記録媒体から、当該コンピュータプログラムを、非接触電力受電システムに備えられたコンピュータに読み込んで実行させれば、或いは、当該コンピュータプログラムを通信手段を介してダウンロードさせた後に実行させれば、上述した実施形態に係る非接触電力受電システムを比較的容易にして実現できる。これにより、上述した実施形態に係る非接触電力受電システムと同様に、負荷が変化した場合であっても、定電圧出力特性を維持することができる。

10

【実施例】

【0038】

本発明の非接触電力伝送システムに係る実施例を図面に基づいて説明する。

【0039】

実施例に係る非接触電力伝送システムの構成について、図1を参照して説明する。図1は、実施例に係る非接触電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

20

【0040】

図1において、非接触電力伝送システム1は、送電装置100と、受電装置200とを備えて構成されている。本実施例では、送電装置100と受電装置200との間で、磁界共振結合方式による非接触の電力伝送が実施される。

【0041】

送電装置100は、送電側制御部110、無線インターフェイス120、送電アンテナ130、整合回路140及び高周波電源装置150を備えて構成されている。尚、図1における“ $Z_0$ ”は、高周波電源装置150の特性インピーダンスを示している。

【0042】

受電装置200は、受電側制御部210、無線インターフェイス220、受電アンテナ230、整合回路240、整流器250、DC-DCコンバータ260及び電圧・電流監視部270を備えて構成されている。DC-DCコンバータ260は、例えばバッテリー等である充電状態に応じて負荷が変動する変動負荷300に電氣的に接続されている。

30

【0043】

ここで、磁界共振結合方式を用いる非接触電力伝送システム1では、受電装置200の受電アンテナ230の後段に電氣的に接続されている負荷の値(“変動負荷300”との混同を避けるために、以降適宜“回路負荷”と称する)によって電力の伝送効率が変化するという特性がある。

【0044】

伝送効率特性について、図2を参照して具体的に説明する。図2は、伝送効率特性の一例を示す特性図である。図2に示す特性は、送電アンテナ130及び受電アンテナ230各々に係るQ値が700、損失抵抗 $r$ が1.0であり、送電アンテナ130及び受電アンテナ230間の結合係数 $k$ が0.0423である場合の特性である。

40

【0045】

図2からわかるように、伝送効率が最大となる回路負荷(図2横軸参照)が存在する。この伝送効率が最大となる回路負荷は「最適負荷」と呼ばれる。最適負荷は、使用されるアンテナ(即ち、送電アンテナ及び受電アンテナ)に係るQ値及び損失抵抗 $r$ 、並びに結合係数 $k$ に応じて変化する。言い換えれば、アンテナに係るQ値及び損失抵抗 $r$ 、並びに結合係数 $k$ がわかれば、最適負荷を予め求めることができる。従って、比較的高効率で電

50

力伝送を行うために、回路負荷を最適負荷とすることが図られる。

【0046】

また、磁界共振結合方式を用いる場合、当該非接触電力伝送システム1のように、整合回路を送電装置100及び受電装置200の各々に設けて（或いは、送電装置及び受電装置の一方に設けて）、インピーダンス変換又はインピーダンス整合が行われることが多い。

【0047】

ところで、変動負荷300として受電装置200に電氣的に接続される電子回路（例えば、電源電圧12V又は5V等で動作する各種処理回路）は、所定電圧の電力が供給されることで安定して動作する。このため、当該非接触電力伝送システム1には、定電圧出力機能が要求される。そこで、受電装置200には、定電圧出力機能を有するDC-DCコンバータ260が設けられている。

10

【0048】

尚、定電圧出力機能を有する回路として、DC-DCコンバータ以外に、例えば三端子レギュレータ等が知られているが、消費電力の観点からDC-DCコンバータが用いられることが多い。

【0049】

DC-DCコンバータ260の出力側（即ち、変動負荷300が電氣的に接続されている側）の電圧は、変動負荷300の値が変わったとしても一定電圧であることが保証されている。

20

【0050】

他方で、DC-DCコンバータ260の入力側（即ち、整流器250が電氣的に接続されている側）の電圧及び電流の少なくとも一方は、変動負荷300の値の変化に起因して変化する。この結果、変動負荷300の値の変化に起因して整流器250後段の負荷が変化する事となり、上述した最適負荷での（即ち、最高効率での）電力伝送が行えなくなる。

【0051】

また、当該送電装置100のように、高周波電源装置150と送電アンテナ130との間に整合回路140を設け、インピーダンス整合をとった上で電力伝送が行われる場合、受電側の負荷の値が変化すると、送電アンテナ130に係る入力インピーダンスも変化してしまう。すると、高周波電源装置150と送電アンテナ130とがインピーダンス不整合状態となり電力損失（即ち、反射損）が生じる。

30

【0052】

このインピーダンス不整合状態を解消するために、例えば整合回路140に係る回路定数を変えることが考えられる。しかしながら、整合回路140として、可変インダクタ及び可変キャパシタを有する可変インピーダンス整合回路を用いなければならず、装置が大型化したり、制御が複雑化したりするなどの技術的問題点がある。

【0053】

上記技術的問題点に対して、例えば特許文献1に記載の技術では、DC-DCコンバータ260に係る入力インピーダンスが一定となるように、該DC-DCコンバータ260のデューティが制御される。この結果、変動負荷300の値が変化したとしても、整流器250後段の負荷が一定となり、送電装置100にインピーダンス不整合状態が生じることを防止することができる。

40

【0054】

ここで、DC-DCコンバータ260のデューティを変えることにより生じる技術的問題について、図3を参照して説明する。図3は、降圧チョッパを用いたDC-DCコンバータを示す回路図である。

【0055】

図3に示すDC-DCコンバータ260の動作は、内部損失が無いと仮定すれば、下記の3つの式により記述される。尚、“D”は、“On Duty”を意味する。また、“

50



$R_L$  は、変動負荷 300 の値である。

【0056】

【数1】

$$V_{out} = D V_{in}$$

【0057】

【数2】

$$V_{in} I_{in} = V_{out} I_{out}$$

10

【0058】

【数3】

$$V_{out} = R_L I_{out}$$

【0059】

上記「数1」及び「数2」より、DC-DCコンバータ260に係る入力電流  $I_{in}$  と出力電流  $I_{out}$  との関係が下記式のように求まる。

【0060】

20

【数4】

$$\frac{V_{out}}{D} I_{in} = V_{out} I_{out} \quad \therefore I_{in} = D I_{out}$$

【0061】

上記「数1」乃至「数4」より、DC-DCコンバータ260に係る入力インピーダンス  $Z_{in}$  ( $= V_{in} / I_{in}$ ) は、下記式のようになる。

【0062】

【数5】

30

$$Z_{in} = \frac{V_{in}}{I_{in}} = \frac{V_{out}}{D} \times \frac{1}{D I_{out}} = \frac{1}{D^2} \times \frac{V_{out}}{I_{out}} = \frac{1}{D^2} R_L$$

【0063】

上記「数5」から明らかなように、DC-DCコンバータ260のデューティ（即ち、“D”）を変化させることにより、該DC-DCコンバータ260に係る入力インピーダンス  $Z_{in}$  を変化させることができる（上述した特許文献1に記載の技術は、この特性を用いている）。

40

【0064】

しかしながら、上記「数1」から明らかなように、DC-DCコンバータ260に係る入力電圧  $V_{in}$  が一定である場合、デューティが変化すると、出力電圧  $V_{out}$  が変化してしまう。即ち、DC-DCコンバータ260の定電圧出力機能が失われてしまう。

【0065】

そこで、出力電圧  $V_{out}$  を定数  $K_v$  として（即ち、 $V_{out} = K_v$ ）、上記「数1」及び「数3」に適用すると、下記式のようになる。

【0066】

【数 6】

$$D = \frac{K_{VO}}{V_m}$$

【0067】

【数 7】

$$I_{out} = \frac{K_{VO}}{R_L}$$

10

【0068】

上記「数 6」及び「数 7」を用いて、「数 5」からデューティ項が消去されるように、入力インピーダンス  $Z_{in}$  に係る式を整理すると、下記式のようになる。

【0069】

【数 8】

$$Z_{in} = \frac{V_m}{I_m} = \frac{V_m}{D I_{out}} = V_m \times \frac{V_m}{K_{VO}} \times \frac{R_L}{K_{VO}} = \left( \frac{V_m}{K_{VO}} \right)^2 R_L$$

20

【0070】

この式から明らかなように、入力電圧  $V_{in}$  を変化させることにより、デューティにかかわらず入力インピーダンス  $Z_{in}$  を変化することができる。

【0071】

そこで、当該非接触電力伝送システム 1 では、先ず、受電側制御部 210 において、電圧・電流監視部 270 により測定された入力電圧  $V_{in}$  及び入力電流  $I_{in}$  に基づいて、DC-DCコンバータ 260 に係る入力インピーダンス  $Z_{in}$  の推定抵抗値  $R_{in}$  が算出される（図 1 の符号 211 参照）。

30

【0072】

次に、受電側制御部 210 の制御コントローラ演算部 213 により、算出された推定抵抗値  $R_{in}$  と、入力インピーダンス  $Z_{in}$  の目標抵抗値  $R_{ref}$ （図 1 の符号 212 参照）とに基づいて、高周波電源装置 150 に係る出力調整値が演算される。具体的には例えば、制御コントローラ演算部 213 は、算出された推定抵抗値  $R_{in}$  と目標抵抗値  $R_{ref}$  との差分を求め、該求められた差分が零に近づくような出力調整値を演算する。

【0073】

ここで、目標抵抗値  $R_{ref}$  について、図 4 を参照して説明を加える。図 4 は、DC-DCコンバータに係る入力電圧と入力インピーダンスとの関係の一例を、変動負荷毎に示す特性図である。

40

【0074】

図 4 に示すように、変動負荷 300 の変動範囲（ここでは、30 ~ 80）において、一定に保つことが可能な DC-DCコンバータ 260 の入力インピーダンス  $Z_{in}$  は、例えば 50 である。このように、変動負荷 300 の変動範囲において一定に保つことが可能な入力インピーダンス  $Z_{in}$  を、上記目標抵抗値  $R_{ref}$  とすればよい。

【0075】

制御コントローラ演算部 213 により演算された出力調整値は、無線インターフェイス 220 を介して送電装置 100 に送信される。送電装置 100 の送信側制御部 110 は、該送信された出力調整値に基づいて、高周波電源装置 150 を制御する。この結果、DC

50

- DCコンバータ260に係る入力電圧 $V_{in}$ が、入力インピーダンス $Z_{in}$ が目標値に近づくように変化する。

【0076】

以上のように構成された非接触電力伝送システム1において実施される送信電力制御処理について、図5のフローチャートを参照して説明する。

【0077】

図5において、まず、受電装置200の電圧・電流監視部270は、受電装置200の整流器250の出力側（言い換えれば、DC-DCコンバータ260の入力側）の電圧 $V_{in}$ 及び電流 $I_{in}$ を測定する（ステップS101）。

【0078】

次に、受電装置200の受電側制御部210は、測定された電圧 $V_{in}$ 及び電流 $I_{in}$ に基づいて推定抵抗値 $R_{in}$ を算出する（ステップS102）。続いて、受電側制御部210は、算出された推定抵抗値 $R_{in}$ と目標抵抗値 $R_{ref}$ との差分 $e$ を算出する（ステップS103）。

【0079】

次に、受電側制御部210は、差分 $e$ が零に近づくように高周波電源装置150に係る出力調整値を算出する（ステップS104）。該算出された出力調整値は、無線インターフェイス220及び120を介して、送電装置100の送電側制御部110に送信される。

【0080】

送電側制御部110は、送信された出力調整値に基づいて、高周波電源装置150を制御する（ステップS105）。

【0081】

実施例に係る非接触電力伝送システム1では、上述の如く、高周波電源装置150の出力（即ち、DC-DCコンバータ260に係る入力電圧 $V_{in}$ ）が変更されることにより、変動負荷300の値が変動しても、受電装置200の整流器250の出力端での負荷が一定又はほぼ一定となる。従って、変動負荷300の値が変動したとしても、整合回路の定数を変化することなく、送電アンテナ130及び受電アンテナ230に係る最適負荷の条件を満たして、最大効率で電力伝送を行うことができる。

【0082】

特に、整合回路として可変インピーダンス整合回路を用いる必要が無いので、非接触電力伝送システム1を構成する送電装置100及び受電装置200の小型化や軽量化を図ることができ、実用上非常に有利である。

【0083】

実施例に係る「送電側制御部110」、「受電装置200」及び「DC-DCコンバータ260」は、夫々、本発明に係る「電源制御手段」、「非接触電力受電システム」及び「定電圧回路」の一例である。実施例に係る「受電側制御手段210」は、本発明に係る「取得手段」及び「制御手段」の一例である。

【0084】

< 第1変形例 >

実施例に係る非接触電力伝送システム1の第1変形例について、図6を参照して説明する。図6は、実施例の第1変形例に係る非接触電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

【0085】

図6において、非接触電力伝送システム1は、送電装置100aと受電装置200とを備えて構成されている。ここで特に、送電装置100aは、無視できるほど小さい出力インピーダンス $Z_0$ を有する高周波電源装置151を備えている。

【0086】

この場合、高周波電源装置150と送電アンテナ130との間にインピーダンス整合回路を設ける必要はない。従って、図6に示すように、送電装置100aの構成を、インピ

10

20

30

40

50

ーダンス整合回路を備えない構成とすることができる。

【0087】

<第2変形例>

実施例に係る非接触電力伝送システム1の第2変形例について、図7を参照して説明する。図7は、実施例の第2変形例に係る非接触電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

【0088】

図7において、非接触電力伝送システム1は、送電装置100と受電装置100aとを備えて構成されている。

【0089】

受電アンテナ230に係る最適負荷と、整流器250に係る入力インピーダンスとのインピーダンス整合を行う必要が無い場合、図7に示すように、受電装置200aの構成を、インピーダンス整合回路を備えない構成とすることができる。

【0090】

<第3変形例>

実施例に係る非接触電力伝送システム1の第3変形例について、図8を参照して説明する。図8は、実施例の第3変形例に係る非接触電力伝送システムの構成を示すブロック図である。

【0091】

図8において、非接触電力伝送システム1は、送電装置100aと受電装置200aとを備えて構成されている。

【0092】

送電装置100aが、無視できるほど小さい出力インピーダンス $Z_0$ を有する高周波電源装置151を備え、且つ、受電アンテナ230に係る最適負荷と、整流器250に係る入力インピーダンスとのインピーダンス整合を行う必要が無い場合、図8に示すように、送電装置100a及び受電装置200aのいずれも、整合回路を備えない構成とすることができる。

【0093】

本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う非接触電力受電システム、制御方法、コンピュータプログラム及び非接触電力伝送システムもまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

【0094】

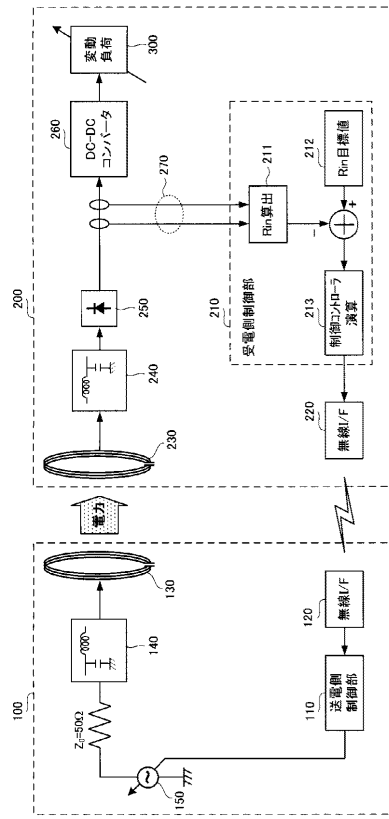
1...非接触電力送電システム、100、100a...送電装置、110...送電側制御部、120、220...無線インターフェイス、130...送電アンテナ、140、240...整合回路、150、151...高周波電源装置、200、200a...受電装置、210...受電側制御部、230...受電アンテナ、250...整流器、260...DC-DCコンバータ、270...電圧・電流監視部、300...変動負荷

10

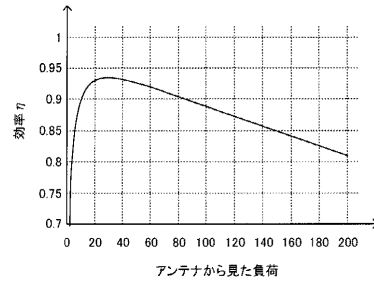
20

30

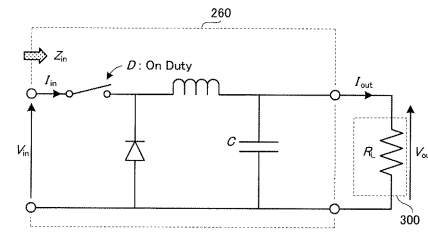
【図1】



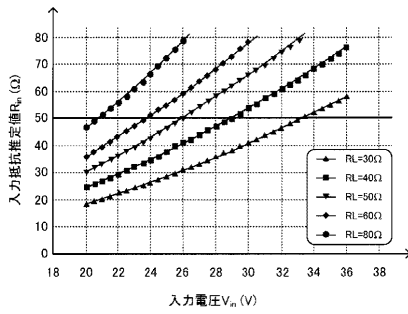
【図2】



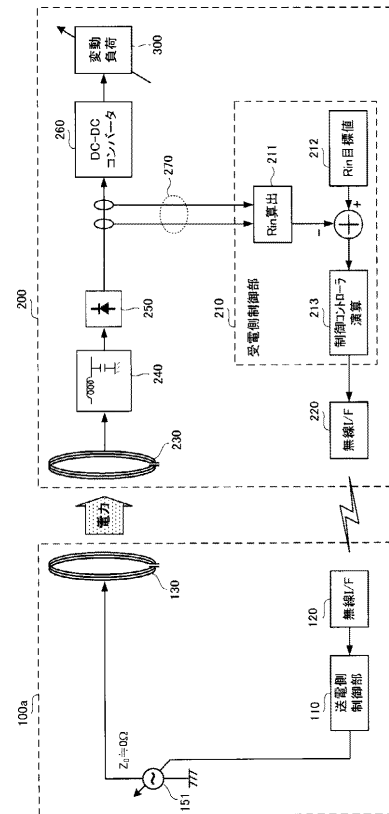
【図3】



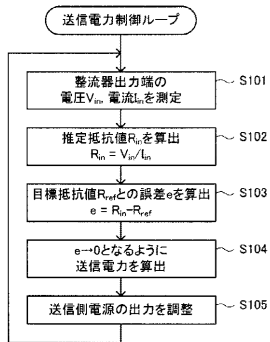
【図4】



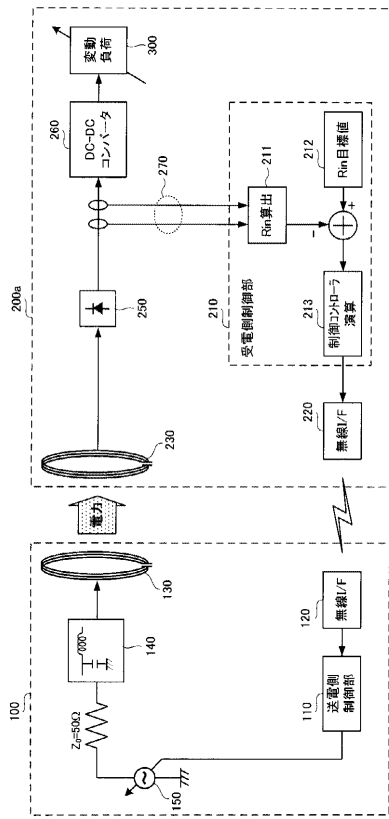
【図6】



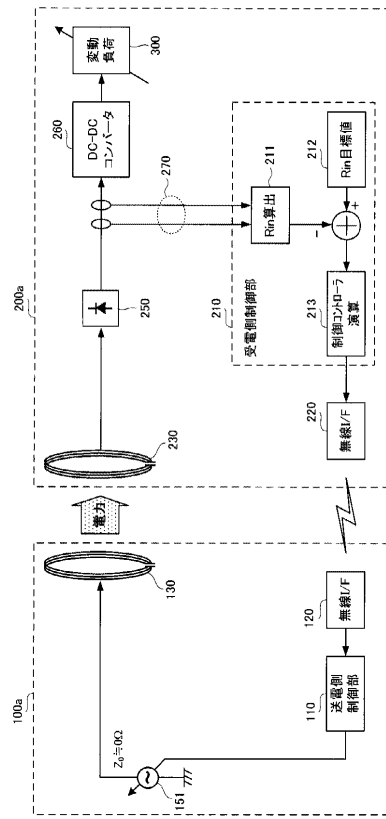
【図5】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】 平成28年2月5日 (2016.2.5)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】 特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】 全文

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

電源に電氣的に接続された送電アンテナを備える送電装置から出力された電力を非接触で受電可能な受電アンテナと、

前記受電アンテナにより受電された電力が供給される負荷と、

前記負荷の前段に設けられた定電圧回路と、

前記定電圧回路に係る入力インピーダンスを取得する取得手段と、

前記取得された入力インピーダンスに基づいて、前記電源の出力を調整させるための出力調整値を算出し、前記算出された出力調整値を前記送電装置に対して送信する制御手段と、

を備えることを特徴とする非接触電力受電システム。

【 請求項 2 】

前記制御手段は、前記取得された入力インピーダンスに基づいて、前記入カインピーダンスが所定値に近づくような前記出力調整値を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の非接触電力受電システム。

【 請求項 3 】

前記制御手段は、前記取得された入力インピーダンスと、前記所定値である入力インピーダンス目標値との差分を算出し、前記算出された差分が零に近づくような前記出力調整

値を算出することを特徴とする請求項 2 に記載の非接触電力受電システム。

【請求項 4】

前記定電圧回路は、DC - DC コンバータであることを特徴とする請求項 1 に記載の非接触電力受電システム。

【請求項 5】

送電装置と、負荷に電氣的に接続された受電装置とを備える非接触電力伝送システムであって、

前記送電装置は、

電源と、

前記電源に電氣的に接続された送電アンテナと、

前記電源を制御する電源制御手段と、

を有し、

前記受電装置は、

前記送電アンテナから出力された電力を非接触で受電可能な受電アンテナと、

前記負荷の前段に設けられ、前記負荷に電氣的に接続された定電圧回路と、

前記定電圧回路に係る入力インピーダンスを取得する取得手段と、

前記取得された入力インピーダンスに基づいて、前記電源の出力を調整させるための出力調整値を算出し、前記算出された出力調整値を前記送電装置に対して送信する制御手段と、

を有し、

前記電源制御手段は、前記送信された出力調整値に基づいて前記電源を制御する

ことを特徴とする非接触電力伝送システム。

【請求項 6】

電源に電氣的に接続された送電アンテナを備える送電装置の前記送電アンテナから出力された電力を非接触で受電可能な受電アンテナと、前記受電アンテナにより電力が供給される負荷の前段に設けられた定電圧回路と、を備える非接触電力受電システムにおける制御方法であって、

前記定電圧回路に係る入力インピーダンスを取得する取得工程と、

前記取得された入力インピーダンスに基づいて、前記電源の出力を調整させるための出力調整値を算出し、前記算出された出力調整値を前記送電装置に対して送信する制御工程と、

を備えることを特徴とする制御方法。

【請求項 7】

電源に電氣的に接続された送電アンテナを備える送電装置の前記送電アンテナから出力された電力を非接触で受電可能な受電アンテナと、前記受電アンテナにより受電された電力が供給される負荷の前段に設けられた定電圧回路と、を備える非接触電力受電システムに搭載されたコンピュータを、

前記定電圧回路に係る入力インピーダンスを取得する取得手段と、

前記取得された入力インピーダンスに基づいて、前記電源の出力を調整させるための出力調整値を算出し、前記算出された出力調整値を前記送電装置に対して送信する制御手段と、

として機能させることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のコンピュータプログラムが記録されていることを特徴とする記録媒体。

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2013/073342
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> H02J17/00(2006.01) i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02J17/00  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-143117 A (Toyota Industries Corp.), 26 July 2012 (26.07.2012), entire text; all drawings & US 2012/0175968 A1 & EP 2475073 A1 & CN 102593959 A & KR 10-2012-0080136 A	1-8
A	JP 2013-74685 A (Equos Research Co., Ltd.), 22 April 2013 (22.04.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2013-74673 A (Toyota Motor Corp.), 22 April 2013 (22.04.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 05 November, 2013 (05.11.13)		Date of mailing of the international search report 12 November, 2013 (12.11.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.



国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2013/073342	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02J17/00(2006.01)i.			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02J17/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
A	JP 2012-143117 A (株式会社豊田自動織機) 2012.07.26, 全文, 全図 & US 2012/0175968 A1 & EP 2475073 A1 & CN 102593959 A & KR 10-2012-0080136 A	1-8	
A	JP 2013-74685 A (株式会社エコオス・リサーチ) 2013.04.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8	
A	JP 2013-74673 A (トヨタ自動車株式会社) 2013.04.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8	
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献	
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」 同一パテントファミリー文献	
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 05.11.2013		国際調査報告の発送日 12.11.2013	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 高野 誠治 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	
		5T	3567

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。