(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2011 年 6 月 3 日(03.06.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/065352 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 17/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/070871

(22) 国際出願日: 2010 年 11 月 24 日(24.11.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2009-269197 2009 年 11 月 26 日(26.11.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 安間 健一 (AMMA, Kenichi) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 木村 友久 (KIMURA, Tomohisa) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 福田 信彦 (FUKUDA, Nobuhiko) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 藤田 考晴, 外 (FUJITA, Takaharu et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい２－２－１ 横浜ランドマークタワー３７Ｆ Kanagawa (JP).

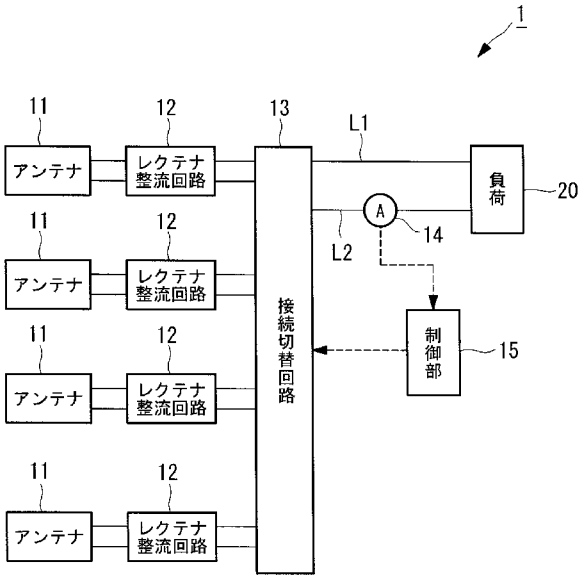
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) **Title**: POWER RECEIVING DEVICE AND WIRELESS POWER TRANSMISSION SYSTEM

(54) 発明の名称 : 受電装置及び無線電力伝送システム

[図1]



11 ANTENNA
12 RECTENNA RECTIFYING CIRCUIT
13 CONNECTION SWITCHING CIRCUIT
20 LOAD
15 CONTROL UNIT

(57) **Abstract**: RF-DC conversion efficiency can be improved even when input power varies. A power receiving device (1) comprises: a plurality of antennas (11); a plurality of rectenna rectifying circuits (12) provided corresponding to the respective antennas (11), converting the electromagnetic waves received by the corresponding antennas (11) to DC powers, and outputting the results; a connection switching circuit (13) provided between the rectenna rectifying circuits (12) and a load (20) and switching the series-parallel connection states of the output sides of the rectenna rectifying circuits (12); a current sensor (14) for measuring the current flowing through the load (20); and a control unit (15) for selecting the series-parallel connection states of the rectenna rectifying circuits (12) on the basis of the measured current measured by the current sensor (14) so that the maximum RF-DC conversion efficiency is obtained and for controlling the connection switching circuit (13) so that the selected series-parallel connection states are obtained.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/065352 A1

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

入力電力が変動する場合であってもＲＦ－ＤＣ変換効率の向上を図ること。複数のアンテナ（１１）と、各アンテナ（１１）に対応してそれぞれ設けられ、対応するアンテナ（１１）によって受信された電磁波を直流電力に変換して出力する複数のレクテナ整流回路（１２）と、複数のレクテナ整流回路（１２）と負荷（２０）との間に設けられ、複数のレクテナ整流回路（１２）の出力側の直並列接続状態を切り替える接続切替回路（１３）と、負荷（２０）に流れる電流を計測する電流センサ（１４）と、電流センサ（１４）によって計測された計測電流に基づいて、ＲＦ－ＤＣ変換効率が最大となるようなレクテナ整流回路（１２）の直並列接続状態を選択し、選択した直並列接続状態となるように接続切替回路（１３）を制御する制御部（１５）とを具備する受電装置（１）を提供する。

明　細　書

発明の名称 ： 受電装置及び無線電力伝送システム

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、宇宙空間に巨大な太陽電池パネルを広げ、発生した電力をマイクロ波で地上に送信するようにした宇宙太陽発電システムに用いられる受電装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、化石燃料の利用による二酸化炭素排出量の増加に伴い、地球温暖化などの環境問題や化石燃料枯渇などのエネルギー問題がクローズアップされている。このためクリーンエネルギーの需要は年々高まっており、それらの問題に対する解決方法の一つとして宇宙太陽発電システム（ＳＳＰＳ：Ｓｐａｃｅ　Ｓｏｌａｒ　Ｐｏｗｅｒ　Ｓｙｓｔｅｍ）計画が挙げられている。

ＳＳＰＳ計画とは、図９に示すように、巨大な太陽電池パネルを搭載した人工衛星を赤道上空に打ち上げ、太陽光によって発電した電力を太陽電池パネルの中の送電モジュールによりマイクロ波に変換する。そして、マイクロ波１００をマイクロ波送電部１０１から地上に設けた地上受電基地１０２へ送電し、地上において再び電力に変換して利用するという計画である。

[0003] これにより太陽発電の欠点である天候や時間帯に左右されること無く、クリーンなエネルギーを安定して供給することができる。この計画の実現のためには、大電力送電、マイクロ波ビーム制御、運用コストの低減などが技術課題として挙げられ、それらを満足させるための様々な技術の一つとして、地上受電基地１０２におけるＲＦ－ＤＣ変換効率の向上が挙げられる（例えば、特許文献１参照）。

[0004] 上述したような電力をマイクロ波等の電磁波に変換して送電し、これを受電して電力を取り出すような無線電力伝送システムにおいて、受電装置におけるＲＦ－ＤＣ変換効率を向上させるためには、一般的に、レクテナ（電磁波を直流電力に変換するＲＦ－ＤＣ変換素子）の後段に、入力電力の設計値

に対するＲＦ－ＤＣ変換効率を最大とするような抵抗値を持つ抵抗を接続することが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００９－３８９２４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、無線電力伝送システムでは、電磁波の送電状況等によって受電の電波状態が変わるため、レクテナへ入力される電力は変動し、必ずしも設計値で一定とはならない。

ＲＦ－ＤＣ変換効率を最大とする抵抗値は入力電力に応じて変化するため、設計値に合わせて抵抗値を決定してしまうと、受電状況によってはＲＦ－ＤＣ変換効率が大幅に低減してしまうおそれがある。

[0007] 無線電力伝送システムでは、レクテナから出力される電力を商用電力系統に供給する場合があり、この場合には、商用電力系統の負荷がレクテナ後段の負荷となる。しかしながら、商用電力系統の負荷はユーザ側で決められるものであり、この負荷値を自由に変更することはできない。このため、ＲＦ－ＤＣ変換効率を最大とする負荷を選択することができず、ＲＦ－ＤＣ変換効率を向上させることができなかった。

[0008] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、入力電力が変動する場合であってもＲＦ－ＤＣ変換効率の向上を図ることのできる受電装置及び無線電力伝送システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための部

[0009] 上記課題を解決するために、本発明は以下の部を採用する。

本発明の一態様は、複数のアンテナと、１または複数の前記アンテナに対応してそれぞれ設けられ、対応する前記アンテナによって受信された電磁波を直流電力に変換して出力する複数の整流部と、複数の前記整流部と負荷と

の間に設けられ、複数の前記整流部の出力側の直並列接続状態を切り替える接続切替部と、前記負荷に流れる電流を計測する電流計測部と、前記電流計測部によって計測された計測電流に基づいて、ＲＦ－ＤＣ変換効率が最大となるような前記整流部の直並列接続状態を選択し、選択した直並列接続状態となるように前記接続切替部を制御する制御部とを具備する受電装置を提供する。

[0010] このような構成によれば、各アンテナによって受信された電磁波は、そのアンテナに対応する整流部にそれぞれ出力され、整流部によって直流電力に変換される。整流部から出力された直流電力は、接続切替部を介して負荷に供給される。この場合において、整流部の出力側における直並列接続状態は、接続切替部によって切替可能とされており、また、制御部が、負荷に流れる電流に基づいてＲＦ－ＤＣ変換効率が最大となるような整流部の出力側の直並列接続状態となるように、接続切替部を制御する。これにより、例えば、負荷が商用電力系統のように、その値を自由に変更できないような場合であっても、各整流部に対する見かけ上の負荷を、ＲＦ－ＤＣ変換効率が最適となるように変化させることができる。これにより、入力される電磁波の状況が変化したとしても、その変化に追従してＲＦ－ＤＣ変換効率が高まる方向へ負荷を調整することが可能となる。

[0011] 上記受電装置において、前記制御部は、計測電流と最大のＲＦ－ＤＣ変換効率が得られる直並列接続状態とを関連付けた情報を有しており、前記情報から前記電流計測部によって計測された計測電流に対する直並列接続状態を取得し、取得した直並列接続状態となるように前記接続切替部を制御することとしてもよい。

[0012] このように、負荷に流れる計測電流と最大のＲＦ－ＤＣ変換効率が得られる整流部の直並列接続状態とを関連付けた情報を有しており、この情報に基づいて整流部の直並列接続状態を制御するので、容易にＲＦ－ＤＣ変換効率を向上させることができる。

[0013] 上記受電装置において、前記制御部は、複数の前記受信アンテナによって

受電される電磁波の入力電力と、負荷抵抗と、計測電流とを関連付けた第１情報と、前記電磁波の入力電力と、負荷抵抗と、ＲＦ－ＤＣ効率とを関連付けた第２情報とを有し、現在の負荷抵抗と計測電流とに対応する電磁波の入力電力を前記第１情報から取得し、取得した電磁波の入力電力に対応する最大のＲＦ－ＤＣ効率が得られる負荷抵抗を前記第２情報から取得し、取得した負荷抵抗に最も近い負荷抵抗が得られる直並列接続状態となるように前記接続切替部を切り替えることとしてもよい。

[0014] このように、制御部が第１情報及び第２情報を用いて制御切替部を制御するので、容易にＲＦ－ＤＣ変換効率を向上させることができる。

[0015] 上記受電装置は、例えば、太陽光発電衛星から地上受電設備に向けてマイクロ波等の電磁波により電力を地上に送電する宇宙太陽発電システムや、地上の電力供給施設から有線による電力供給が難しい構造物（例えば、船舶、飛行機、飛行船）等に対して電磁波を用いて電力を供給するシステム等のように、電力を電磁波として送信し、これを受信して電力に変換する無線電力伝送システムに適用されて好適な装置である。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、入力電力が変動する場合であってもＲＦ－ＤＣ変換効率の向上を図ることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の一実施形態に係る受電装置の概略構成を示した図である。

[図2]接続切替回路の詳細構成を示した図である。

[図3]第１情報の一例を示した図である。

[図4]第２情報の一例を示した図である。

[図5]第２情報の他の例を示した図である。

[図6]第１の情報を用いて電磁波の入力電力を特定する手順を説明するための図である。

[図7]第２の情報を用いて最適なＲＦ－ＤＣ変換効率が得られる負荷抵抗を特定する手順を説明するための図である。

[図8]計測電流とＲＦ－ＣＤ変換効率が最大となるようなレクテナ整流回路の接続状態とを直接的に対応付けた対応テーブルの一例を示した図である。

[図9]宇宙太陽発電システムについて説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下に、本発明の一実施形態に係る受電装置及び無線電力伝送システムについて、図面を参照して説明する。

本発明の一実施形態に係る無線電力伝送システムは、例えば、太陽光発電衛星から地上受電設備に向けてマイクロ波等の電磁波により電力を地上に送電する宇宙太陽発電システムや、地上の電力供給施設から有線による電力供給が難しい構造物（例えば、船舶、飛行機、飛行船）等に対して電磁波を用いて電力を供給するシステム等のように、電力を電磁波として送信する送電装置と、送電装置から送信された電磁波を受信して電力に変換する受電装置とを備えている。

[0019] 図１に、このような無線電力伝送システムに適用される受電装置１の概略構成を示す。図１に示すように、受電装置１は、複数のアンテナ１１と、各アンテナ１１に対応して設けられた複数のレクテナ整流回路（整流部）１２とを備えている。

[0020] 図１では、４つのアンテナ１１と、４つのレクテナ整流回路１２とを備えている場合について例示しているが、アンテナの設置数およびレクテナ整流回路１２の設置数は限定されない。図１では、各アンテナ１１に対応してそれぞれレクテナ整流回路１２が設けられている場合を例示しているが、例えば、複数のアンテナ１１から構成されるアンテナ群に対して１つのレクテナ整流回路１２が設けられていてもよい。

[0021] レクテナ整流回路１２は、例えば、整流コンデンサ、整流ダイオード等を備えており、対応するアンテナ１１によって受信された電磁波を直流電力に変換して出力する。

[0022] 複数のレクテナ整流回路１２の出力側には、複数のレクテナ整流回路の出力側の直並列接続状態を切り替える接続切替回路（接続切替部）１３が設け

られている。接続切替回路１３は、図２に示すように、レクテナ整流回路１２の出力線に接続された複数のスイッチング素子Ｋ１、Ｋ２を有している。このスイッチング素子Ｋ１、Ｋ２を切り替えることにより、レクテナ整流回路１２の出力側の接続状態を４並列、２直２並列、４直列の３パターンに切り替えることができる。具体的には、スイッチング素子Ｋ１及びＫ２をＯＮ側に接続した場合には４並列状態、スイッチＫ１をＯＮ側に、スイッチＫ２をＯＦＦ側に接続した場合には２直２並列状態、スイッチＫ１及びＫ２をＯＦＦ側に接続した場合には４直列状態となる。本実施形態では、上記３パターンの切り替えが可能とされているが、接続切替回路１３を更に複雑な構成とすることで、３直２並列についても可能とすることができる。

[0023] 図１、図２に示されるように、各レクテナ整流回路１２の出力線は、接続切替回路１３を介して共通の正極出力線Ｌ１及び負極出力線Ｌ２に接続され、これらの出力線を介してレクテナ整流回路１２からの出力電力が負荷２０へ供給される。

[0024] 正極出力線Ｌ１または負極出力Ｌ２には、負荷２０に流れる電流を計測するための電流センサ（電流計測部）１４が設けられている。電流センサ１４によって計測された計測電流は、制御部１５に出力される。制御部１５は、電流センサ１４から取得した計測電流に基づいて、ＲＦ－ＤＣ変換効率が最大となるようなレクテナ整流回路の直並列接続状態を選択し、選択した直並列接続状態となるように接続切替回路１３を制御する。このように、各レクテナ整流回路の直並列接続状態を変えることで、負荷２０の値を直接的に変えずに、各レクテナ整流回路１２に対する負荷の見かけ上の値を変化させることが可能となる。

[0025] 具体的には、制御部１５は、計測電流と最適なＲＦ－ＤＣ変換効率が得られる直並列接続状態とを関連付けた情報を有しており、該情報から電流センサ１４によって計測された計測電流に対する直並列接続状態を取得し、取得した直並列接続状態となるように接続切替回路１３を制御する。

[0026] より具体的には、制御部１５は、複数の受信アンテナ１１によって受電さ

れる電磁波の入力電力、負荷抵抗、及び計測電流が関連付けられた第１情報と、電磁波の入力電力、負荷抵抗、及びＲＦ－ＤＣ効率が関連付けられた第２情報とを有している。

[0027] 図３に第１情報の一例を示す。図３には、横軸に電磁波の入力電力Ｐ［ｄＢｍ］、縦軸に負荷抵抗Ｒ［Ω］が示された座標軸上に出力電流（計測電流）Ｉ［ｍＡ］の分布が示されている。図３において、出力電流Ｉは５ｍＡ単位で示されているが、この単位は特に限定されない。データがない電流値については、存在するデータを補間することにより求めることとしてもよい。更に、図３に示したようなマップとしてではなく、関係演算式として保有していてもよい。

[0028] 図４に、第２情報の一例を示す。図４には、横軸に電磁波の入力電力Ｐ［ｄＢｍ］、縦軸に負荷抵抗Ｒ［Ω］が示された座標軸上にＲＦ－ＤＣ変換効率η［%］の分布が示されている。図４において、ＲＦ－ＤＣ変換効率ηは１０%単位で示されているが、この単位は特に限定されない。データがないＲＦ－ＤＣ変換効率ηについては、存在するデータを補間することにより求めることとしてもよい。更に、図４に示したようなマップとしてではなく、関係演算式として保有していてもよい。図５に示すように、図４に示したマップから最大のＲＦ－ＤＣ変換効率を示す最大効率曲線を求め、この最大効率曲線の特性式を第２情報として保有していてもよい。

[0029] 制御部１５は、電流センサ１４から計測電流が入力されると、この計測電流と現在の負荷抵抗とに対応する電磁波の入力電力を図３に示した第１情報から取得し、取得した電磁波の入力電力に対応する最大のＲＦ－ＤＣ効率が得られる負荷抵抗を図４に示した第２情報から取得する。そして、取得した負荷抵抗に最も近い負荷抵抗が得られる直並列接続状態となるように接続切替回路１３が備えるスイッチング素子Ｋ１、Ｋ２を切り替える。

[0030] 次に、上述した構成を備える本実施形態に係る受電装置の作用について説明する。ここでは、説明の便宜上、接続切替回路１３のスイッチＫ１、Ｋ２はＯＮ状態とされている。したがって、レクテナ整流回路１２はその出力側

において４並列接続されている場合を想定して説明する。

[0031] 受電装置１において、各アンテナ１１により受信された電磁波は、それぞれ対応するレクテナ整流回路１２によって直流電力に変換される。この直流電力は、レクテナ整流回路１２の出力線及び共通の正極出力線Ｌ１及び負極出力線Ｌ２を介して負荷２０へ供給される。また、電流センサ１４によって現在の電流が計測され、この計測電流が制御部１５へ出力される。

[0032] 制御部１５は、入力された計測電流に基づいて図３に示した第１情報を参照することにより、計測電流に対応する電磁波の入力電力を取得する。具体的には、制御部１５は、現在の接続切替回路１３の接続状態（４並列接続状態）と現在の負荷２０の値とから、各レクテナ整流回路１２に対する負荷抵抗を算出する。このとき、負荷２０の値は、予め設定した設計値を用いてもよいし、実際の負荷２０の値を計測し、その値を用いることとしてもよい。

[0033] 続いて、制御部１５は、算出した負荷抵抗と電流センサ１４から入力された計測電流とに対応する電磁波の入力電力を第１情報から取得する。例えば、図６に示すように、算出した負荷抵抗が２００［Ω］、計測電流が２１ｍＡであった場合には、電磁波の入力電力として２２［ｄＢｍ］が得られる。

[0034] 続いて、制御部１５は、図３から得られた電磁波の入力電力に対応し、ＲＦ－ＤＣ変換効率が最大となる負荷抵抗Ｒ［Ω］を図５に示した最大効率曲線から取得する。この結果、図７に示すように、電磁波の入力電力２２［ｄＢｍ］において最もＲＦ－ＤＣ変換効率が最大となる負荷抵抗として、１００［Ω］が得られる。制御部１５は、現在の負荷２０の値を考慮して、各レクテナ整流回路１２に対する負荷抵抗が１００［Ω］に最も近くなる接続状態を４並列、２直２並列、４直列の中から選択し、選択した接続状態となるように、接続切替回路１３のスイッチング素子Ｋ１，Ｋ２を制御する。これにより、現在の受電状態に最適な負荷抵抗が選択でき、ＲＦ－ＤＣ変換効率を可能な限り高めることができる。

[0035] 以上、説明してきたように、本実施形態に係る受電装置及び無線電力伝送システムによれば、レクテナ整流回路１２の出力側における接続状態を電磁

波の入力電力に対して変化させるので、電磁波の入力電力に応じて、各レクテナ整流回路１２に対する負荷抵抗値を見かけ上変化させることが可能となる。これにより、例えば、負荷２０が商用電力系統のように自由に調整できないような場合であっても、電磁波の入力電力に対して最も大きなＲＦ－ＤＣ変換効率が得られるような負荷抵抗となるようにレクテナ整流回路１２の出力側の接続状態を変えることで、可能な限りのＲＦ－ＤＣ変換効率を得ることが可能となる。

[0036] 〔変形例１〕

上述した実施形態では、例えば、マップとして描かれた第１情報、第２情報を制御部１５が保有しており、これらの情報に基づいて電磁波の入力電力に応じた最適な負荷抵抗値を求め、この負荷抵抗値に基づいて接続切替回路１３を制御することとしたが、これに代えて、例えば、第１情報、第２情報に基づいて、計測電流とＲＦ－ＣＤ変換効率が最大となるようなレクテナ整流回路１２の接続状態とを直接的に対応付けた対応テーブルを予め作成しておき、この対応テーブルに基づいて計測電流から直接的にレクテナ整流回路の出力側接続状態を選択することとしてもよい。図８に計測電流とＲＦ－ＣＤ変換効率が最大となるようなレクテナ整流回路の接続状態とを直接的に対応付けた対応テーブルの一例を示す。このような対応テーブルにおいては、例えば、計測電流Ｉが予め設定されている第１閾値I_1以下の場合には、接続切替回路１３におけるスイッチング素子Ｋ１及びＫ２がＯＮ状態（４並列状態）とされ、計測電流Ｉが予め設定されている第１閾値I_1よりも大きく、かつ、予め設定されている第２閾値I_2以下の場合には、接続切替回路１３におけるスイッチング素子Ｋ１がＯＦＦ状態、Ｋ２がＯＮ状態（２直２並列状態）とされ、計測電流Ｉが予め設定されている第２閾値I_2よりも大きい場合には、スイッチング素子Ｋ１及びＫ２がＯＦＦ状態（４直列状態）とされる。

[0037] このように、計測電流とＲＦ－ＣＤ変換効率が最大となるようなレクテナ整流回路１２の接続状態とを直接的に対応付けた対応テーブルを用いて、接続切替回路１３を制御することにより、上記のマップ等を使用する場合に比

べ、処理の軽減、時間短縮を図ることが可能となる。

符号の説明

[0038] １　受電装置

１１　アンテナ

１２　レクテナ整流回路

１３　接続切替回路

１４　電流センサ

１５　制御部

２０　負荷

請求の範囲

[請求項1] 複数のアンテナと、

１または複数の前記アンテナに対応してそれぞれ設けられ、対応する前記アンテナによって受信された電磁波を直流電力に変換して出力する複数の整流部と、

複数の前記整流部と負荷との間に設けられ、複数の前記整流部の出力側の直並列接続状態を切り替える接続切替部と、

前記負荷に流れる電流を計測する電流計測部と、

前記電流計測部によって計測された計測電流に基づいて、ＲＦ－ＤＣ変換効率が最大となるような前記整流部の直並列接続状態を選択し、選択した直並列接続状態となるように前記接続切替部を制御する制御部と

を具備する受電装置。

[請求項2] 前記制御部は、計測電流と最大のＲＦ－ＤＣ変換効率が得られる直並列接続状態とを関連付けた情報を有しており、前記情報から前記電流計測部によって計測された計測電流に対する直並列接続状態を取得し、取得した直並列接続状態となるように前記接続切替部を制御する請求項１に記載の受電装置。

[請求項3] 前記制御部は、

複数の前記受信アンテナによって受電される電磁波の入力電力と、負荷抵抗と、計測電流とを関連付けた第１情報と、

前記電磁波の入力電力と、負荷抵抗と、ＲＦ－ＤＣ効率とを関連付けた第２情報と

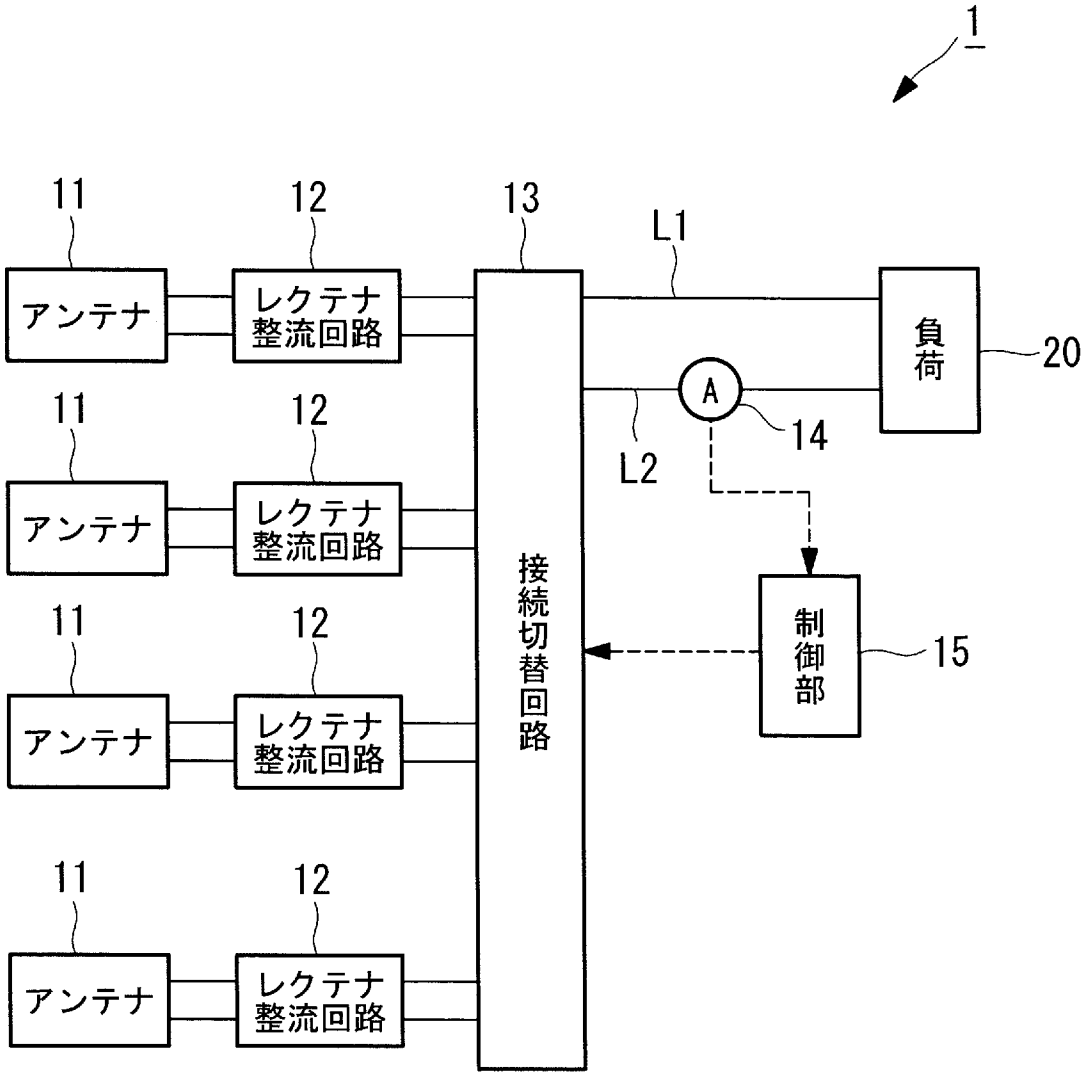
を有し、

現在の負荷抵抗と計測電流とに対応する電磁波の入力電力を前記第１情報から取得し、取得した電磁波の入力電力に対応する最大のＲＦ－ＤＣ効率が得られる負荷抵抗を前記第２情報から取得し、取得した負荷抵抗に最も近い負荷抵抗が得られる直並列接続状態となるように

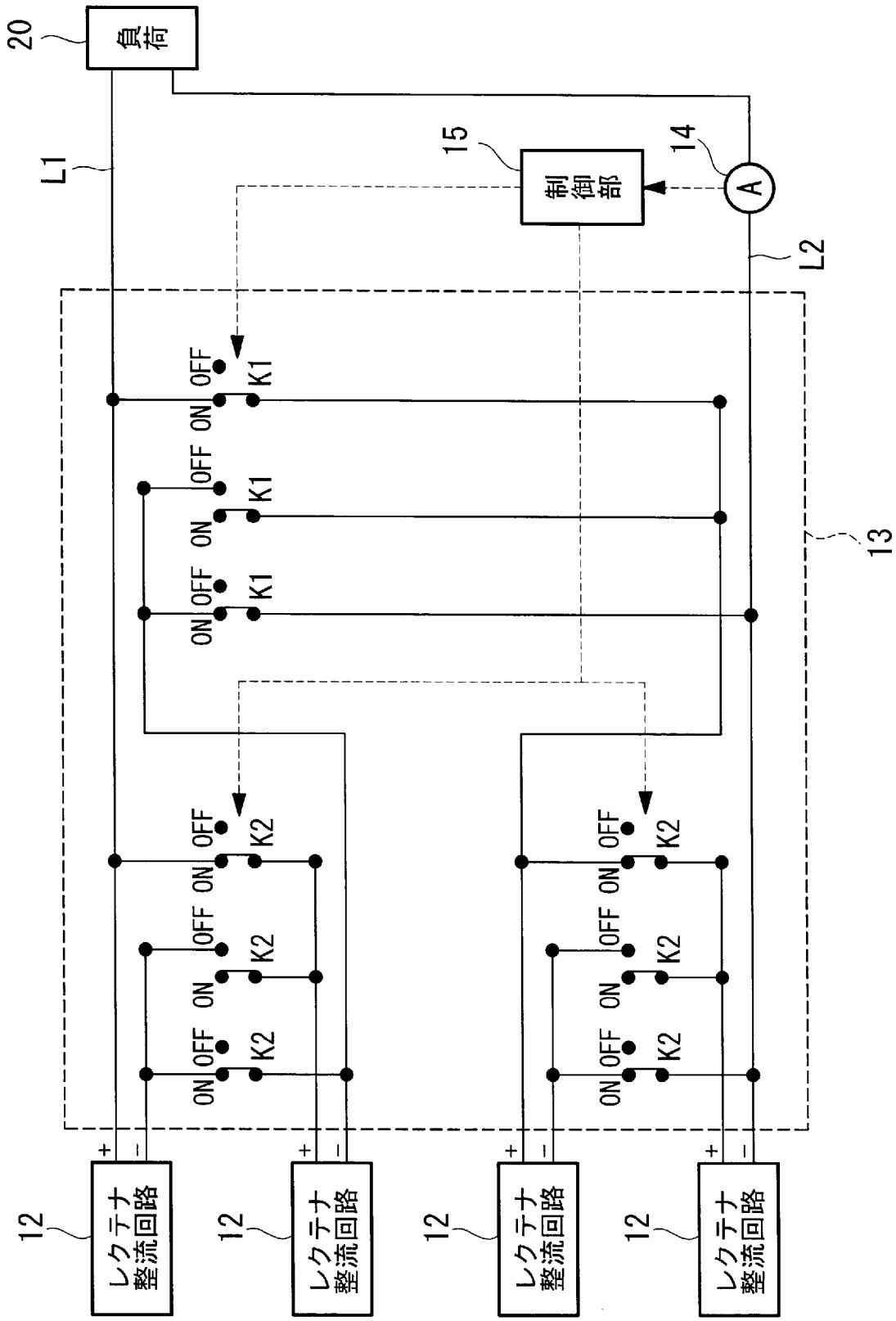
前記接続切替部を切り替える請求項１に記載の受電装置。

[請求項4] 請求項１から請求項３のいずれか一項に記載の受電装置を有する無線電力伝送システム。

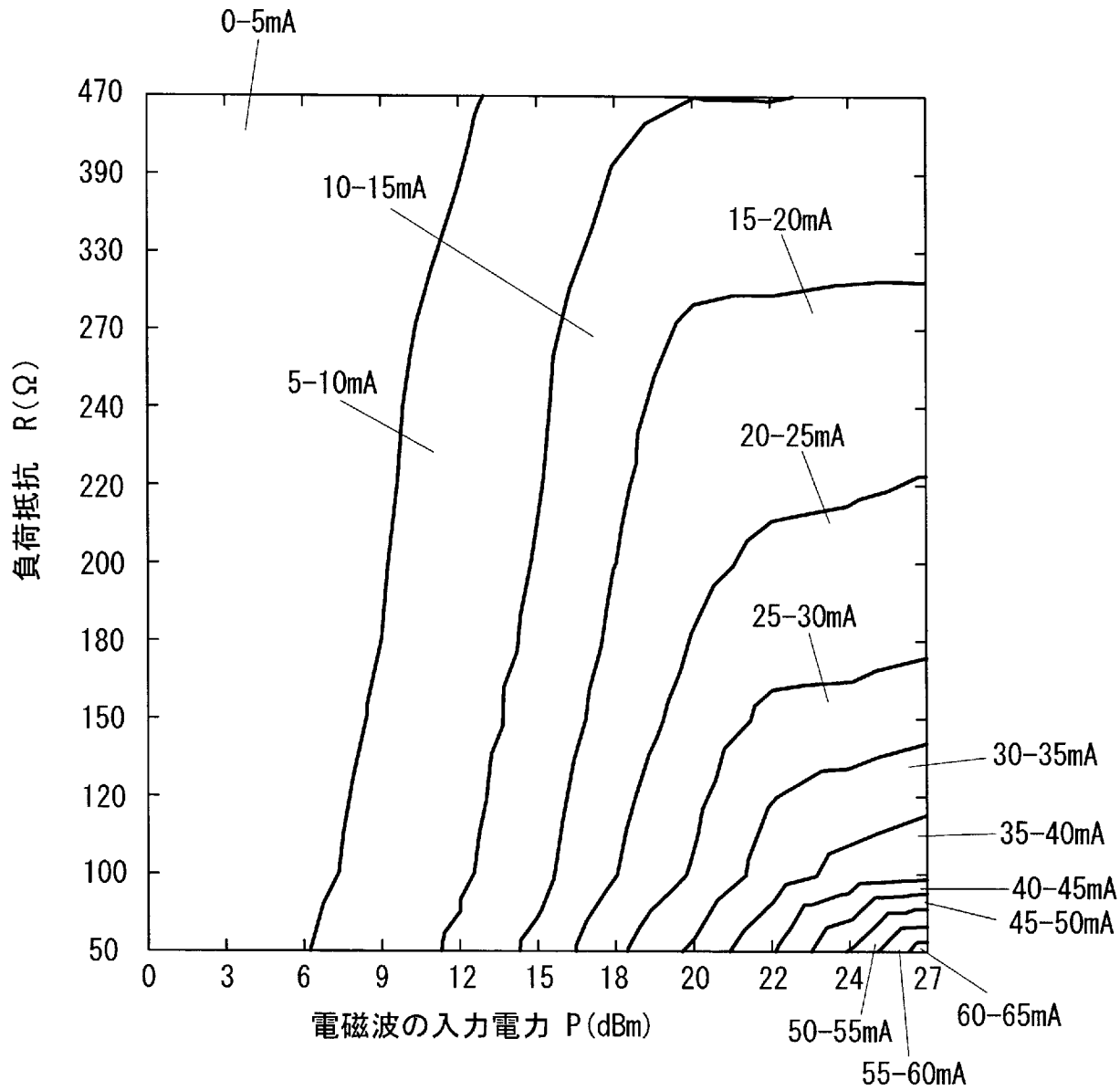
[図1]



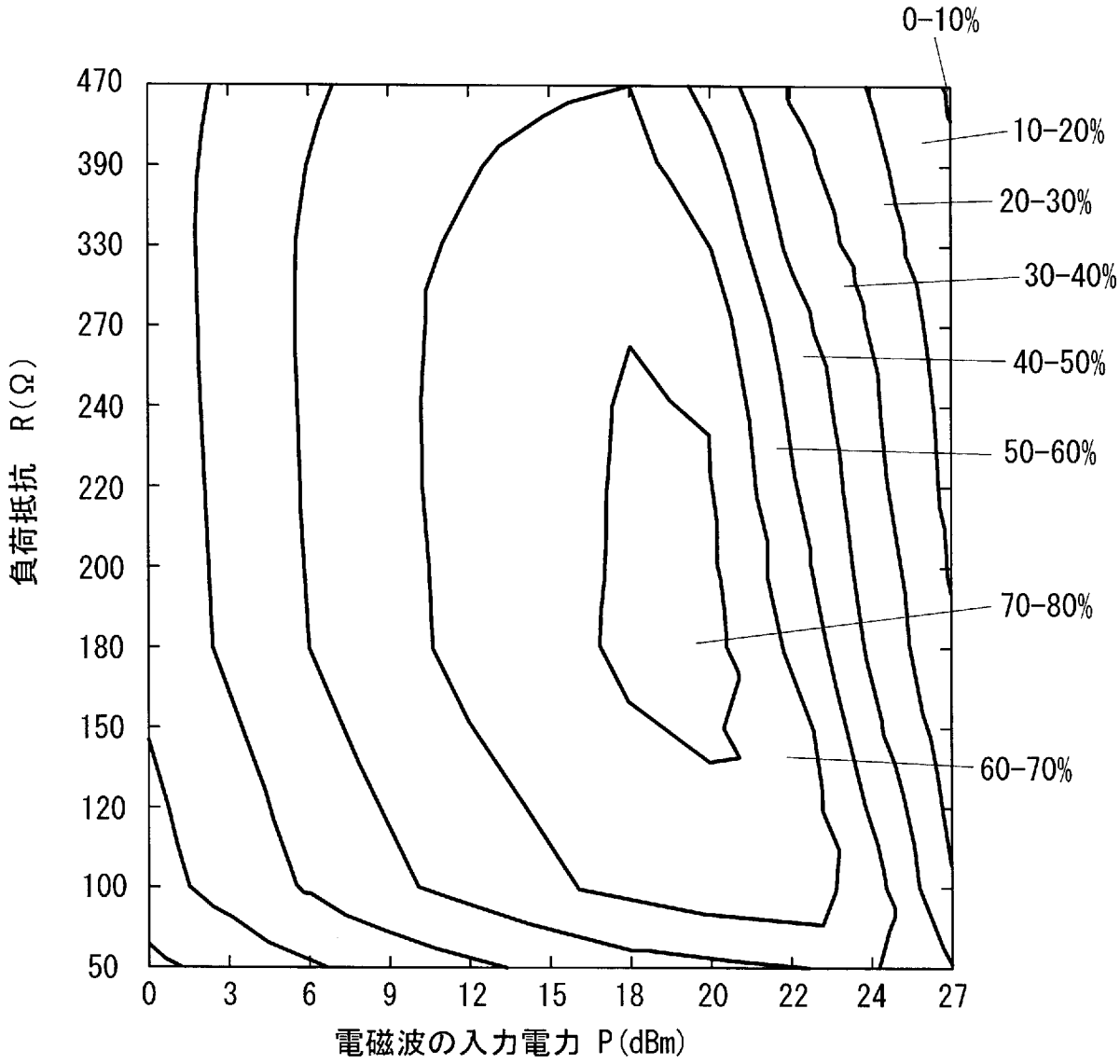
[図2]



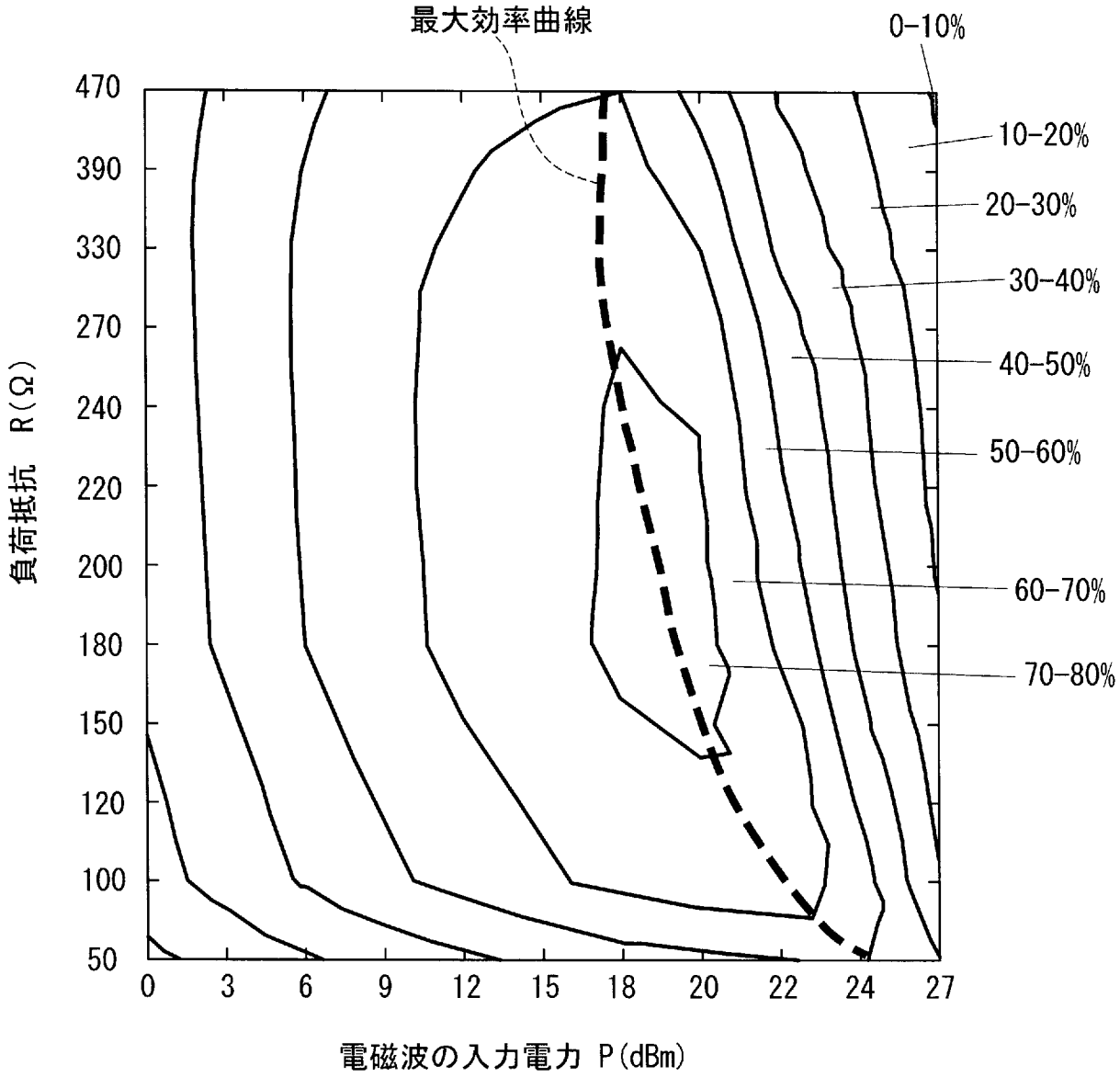
[図3]


0-5mA
10-15mA
15-20mA
5-10mA
20-25mA
25-30mA
30-35mA
35-40mA
40-45mA
45-50mA
50-55mA
55-60mA
60-65mA
負荷抵抗 R(Ω)
電磁波の入力電力 P(dBm)
470
390
330
270
240
220
200
180
150
120
100
50
0
3
6
9
12
15
18
20
22
24
27

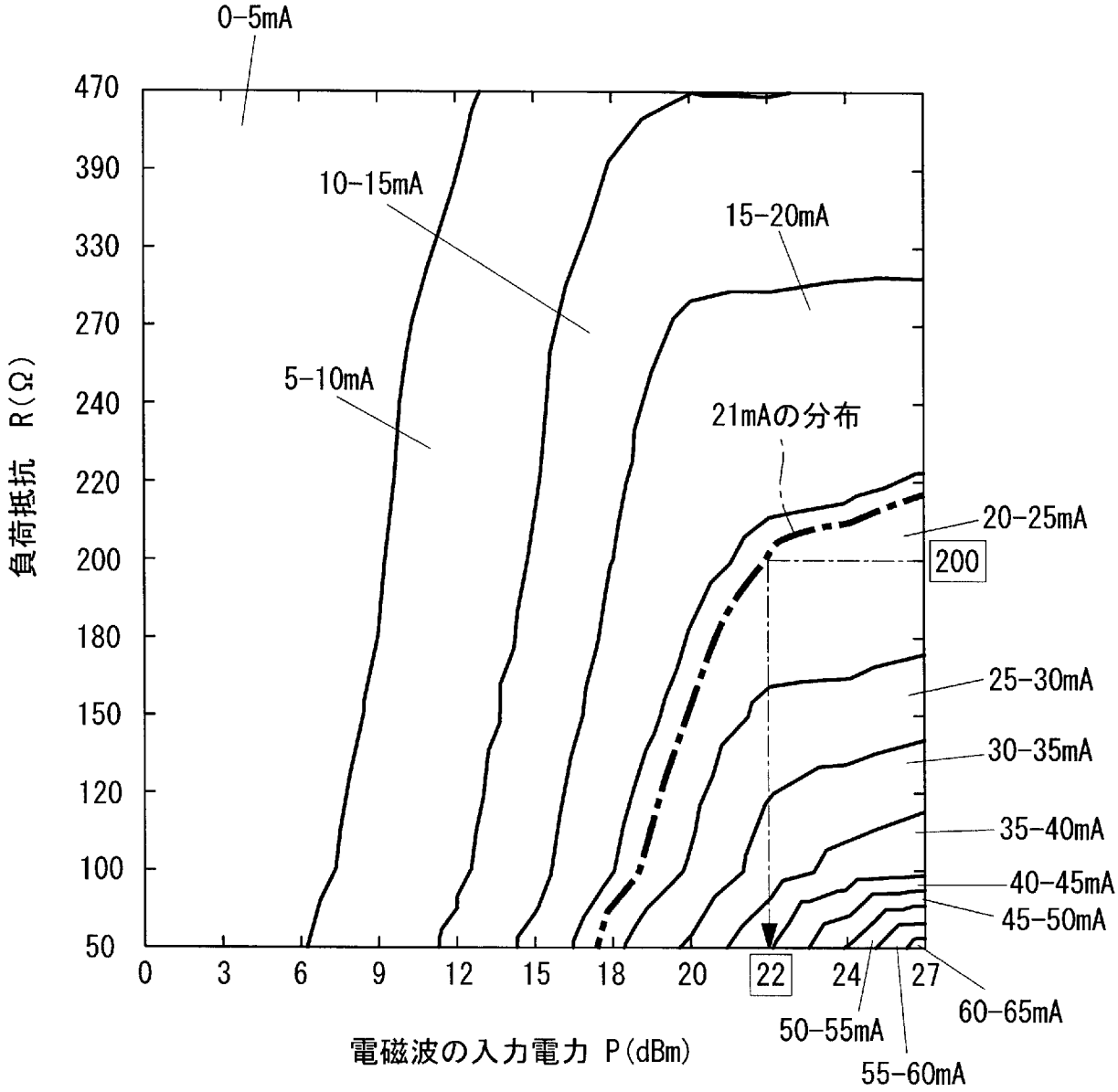
[図4]


0-10%
10-20%
20-30%
30-40%
40-50%
50-60%
70-80%
60-70%
470
390
330
270
240
220
200
180
150
120
100
50
0
3
6
9
12
15
18
20
22
24
27
負荷抵抗 R(Ω)
電磁波の入力電力 P(dBm)

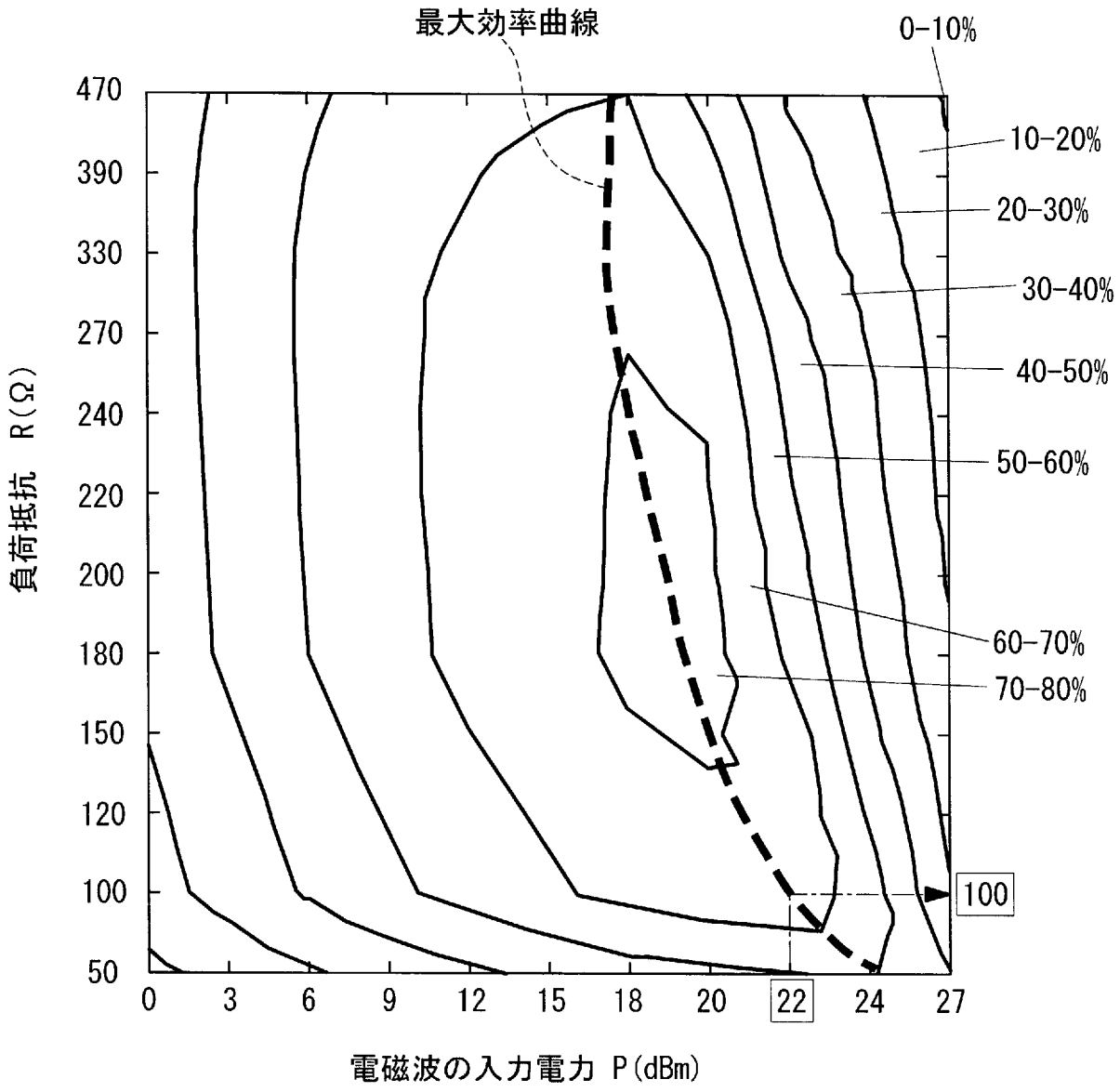
[図5]


最大効率曲線
0-10%
10-20%
20-30%
30-40%
40-50%
50-60%
60-70%
70-80%
負荷抵抗 R(Ω)
470
390
330
270
240
220
200
180
150
120
100
50
0
3
6
9
12
15
18
20
22
24
27
電磁波の入力電力 P(dBm)

[図6]


0-5mA
10-15mA
15-20mA
5-10mA
21mAの分布
20-25mA
25-30mA
30-35mA
35-40mA
40-45mA
45-50mA
50-55mA
55-60mA
60-65mA
200
470
390
330
270
240
220
200
180
150
120
100
50
0
3
6
9
12
15
18
20
22
24
27
負荷抵抗 R(Ω)
電磁波の入力電力 P(dBm)

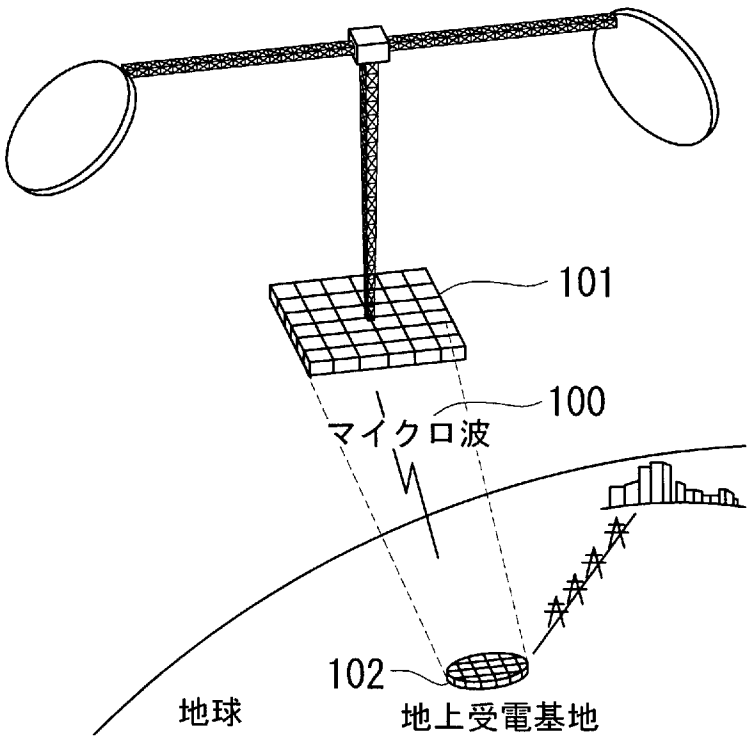
[図7]


最大効率曲線
0-10%
10-20%
20-30%
30-40%
40-50%
50-60%
60-70%
70-80%
100
470
390
330
270
240
220
200
180
150
120
100
50
0
3
6
9
12
15
18
20
22
24
27
負荷抵抗 R(Ω)
電磁波の入力電力 P(dBm)

[図8]

スイッチ / 電流範囲	K1	K2
$I \leqq I_1$	ON	ON
$I_1 < I \leqq I_2$	OFF	ON
$I_2 < I$	OFF	OFF

[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/070871

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02J17/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/048052 A2 (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF COLORADO), 26 April 2007 (26.04.2007), & CA 2626345 A & CN 101331503 A & EP 1949309 A & JP 2009-513098 A & KR 10-2008-0064986 A & US 2009/0200985 A1	1-4
A	JP 2009-38924 A (Kyoto University), 19 February 2009 (19.02.2009), (Family: none)	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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	Date of mailing of the international search report
07 February, 2011 (07.02.11)	15 February, 2011 (15.02.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０７０８７１

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	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１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
X	**WO 2007/048052 A2** (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF COLORADO) 2007.04.26, & CA 2626345 A & CN 101331503 A & EP 1949309 A & JP 2009-513098 A & KR 10-2008-0064986 A & US 2009/0200985 A1	1-4

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　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
「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
「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
「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）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「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
「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
「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
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０７．０２．２０１１	国際調査報告の発送日 １５．０２．２０１１
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）　５Ｔ　８９３６ 杉田　恵一 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６８

Ｃ（続き）．　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 2009-38924 A (国立大学法人京都大学) 2009.02.19, (family none)	1-4