

(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
2023年11月30日(30.11.2023)



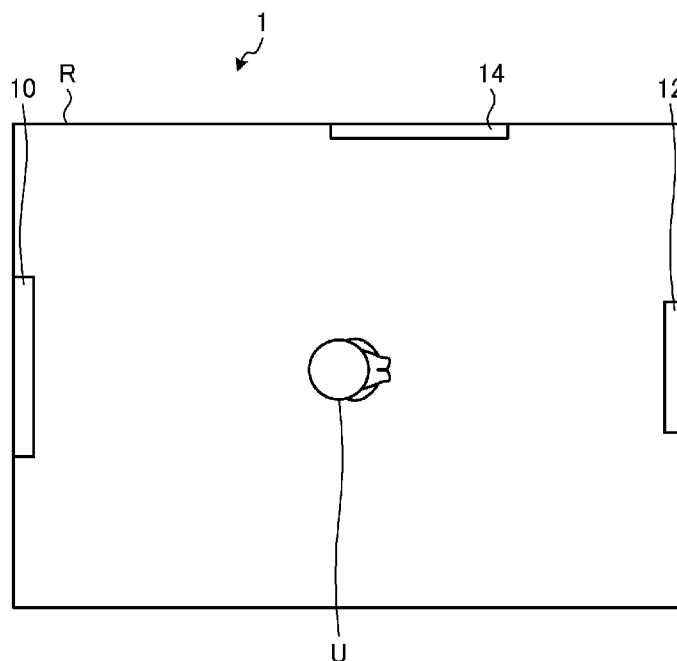
(10) 国際公開番号

WO 2023/228693 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 50/20 (2016.01) *H02J 50/50* (2016.01)
H01Q 15/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/017095
- (22) 国際出願日: 2023年5月1日(01.05.2023)
- (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 2022-084326 2022年5月24日(24.05.2022) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 平松 信樹 (HIRAMATSU, Nobuki); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 杉山 憲吾(SUGIYAMA, Kengo); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 米原 正道(YONEHARA, Masamichi); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 田中 裕也(TANAKA, Yuuya); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 中舎 朋之(NAKASHA, Tomoyuki); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人 酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE);

(54) Title: POWER TRANSMISSION SYSTEM AND POWER TRANSMISSION METHOD

(54) 発明の名称: 電力伝送システムおよび電力伝送方法



(57) Abstract: This power transmission system includes: a power transmitting device that transmits radio waves; a power receiving device that receives radio waves; and a radio-wave control plate that receives the radio waves transmitted by the power transmitting device, and that changes the transmission direction of the radio waves so that the same are directed toward the power receiving device.

(57) 要約: 電力伝送システムは、電波を送電する送電装置と、電波を受電する受電装置と、送電装置が送電した電波を受けて、電波の伝送方向を受電装置に向けて変化させる電波制御板と、を含む。



WO 2023/228693 A1

〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：電力伝送システムおよび電力伝送方法

技術分野

[0001] 本開示は、電力伝送システムおよび電力伝送方法に関する。

背景技術

[0002] 空間伝送型ワイヤレス電力伝送において、強い電波が発射されることが想定されるため、人体が存在する空間内で使用する場合に、電波が人体に向けて発射されることを回避する技術が知られている。例えば、特許文献1には、人体を回避した電力伝送技術として、受電装置から発せられたパイロット信号をもとに送電方向を決定するレトロディレクティブ方式の空間伝送型ワイヤレス電力伝送技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-145790号公報

発明の概要

[0004] 本開示の電力伝送システムは、電波を送電する送電装置と、前記電波を受電する受電装置と、前記送電装置が送電した前記電波を受けて、前記電波の伝送方向を前記受電装置に向けて変化させる電波制御板と、を含む。

[0005] 本開示の電力伝送方法は、送電装置から電波を送電させるステップと、前記送電装置が送電した前記電波を受ける電波制御板を制御して、前記電波の伝送方向を受電装置に向けて変化させるステップ、前記受電装置で前記電波を受信させるステップと、を含む。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図1は、第1実施形態に係る電力伝送システムの構成例を示す図である。

。

[図2]図2は、第1実施形態に係る送電装置の構成例を示すブロック図である。

。

[図3]図3は、第1実施形態に係る受電装置の構成例を示すブロック図である。

[図4]図4は、第1実施形態に係る電波制御板を制御する方法を説明するための図である。

[図5]図5は、第1実施形態に係る電波制御板の構成例を示す図である。

[図6]図6は、第1実施形態に係る単位素子の構成例を示す図である。

[図7]図7は、第1実施形態に係る電波制御板の反射および屈折角度を制御する方法を説明するための図である。

[図8]図8は、第1実施形態に係る電波制御板の反射および屈折角度を制御する方法を説明するための図である。

[図9]図9は、第1実施形態の変形例に係る送電装置の構成例を示すブロック図である。

[図10]図10は、第2実施形態に係る電波制御板の設置方法を説明するための図である。

[図11]図11は、第3実施形態に係る電力伝送方法を説明するための図である。

[図12]図12は、第3実施形態に係る電力伝送方法を説明するための図である。

[図13]図13は、第4実施形態に係る電力伝送方法を説明するための図である。

[図14]図14は、第4実施形態に係る電力伝送方法を説明するための図である。

[図15]図15は、第5実施形態に係る電力伝送方法を説明するための図である。

[図16]図16は、第5実施形態に係る電力伝送方法を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、添付図面を参照して、本発明に係る実施形態を詳細に説明する。な

お、この実施形態により本発明が限定されるものではなく、また、以下の実施形態において、同一の部位には同一の符号を付することにより重複する説明を省略する。

[0008] 以下の説明においては、XYZ直交座標系を設定し、このXYZ直交座標系を参照しつつ各部の位置関係について説明する。水平面内のX軸と平行な方向をX軸方向とし、X軸と直交する水平面内のY軸と平行な方向をY軸方向とし、水平面と直交するZ軸と平行な方向をZ軸方向とする。X軸及びY軸を含む平面を適宜、XY平面と称する。X軸及びZ軸を含む平面を適宜、XZ平面と称する。Y軸及びZ軸を含む平面を適宜、YZ平面と称する。XY平面は、水平面と平行である。XY平面とXZ平面とYZ平面とは直交する。

[0009] [第1実施形態]

(電力伝送システム)

図1を用いて、第1実施形態に係る電力伝送システムの構成例について説明する。図1は、第1実施形態に係る電力伝送システムの構成例を示す図である。

[0010] 図1に示すように、電力伝送システム1は、送電装置10と、受電装置12と、電波制御板14と、を含む。本実施形態では、電力伝送システム1は、電波を電力として送電する空間伝送型のワイヤレス電力伝送システムである。電力伝送システム1は、例えば、レトロディレクティブ方式の空間伝送型のワイヤレス電力伝送システムである。電力伝送システム1は、屋内または屋外の所定の空間R内に設置され得る。

[0011] (送電装置)

図2を用いて、第1実施形態に係る送電装置の構成例について説明する。図2は、第1実施形態に係る送電装置の構成例を示すブロック図である。

[0012] 図2に示すように、送電装置10は、アンテナ部20と、記憶部22と、制御部24と、を備える。

[0013] アンテナ部20は、電波(例えば、マイクロ波)を送電するように構成さ

れている。アンテナ部 20 は、送電装置 10 と受電装置 12 との間に位置する位置変動する障害物の位置を検出するためのパイロット信号を受電装置 12 から受信するように構成されている。アンテナ部 20 は、例えば、複数のアンテナ素子を含むアレーアンテナであり得る。

[0014] 記憶部 22 は、各種の情報を記憶するメモリである。記憶部 22 は、例えば、制御部 24 の演算内容およびプログラムなどの情報を記憶するように構成されている。記憶部 22 は、例えば、電力伝送システム 1 に含まれる電波制御板 14 に関する情報を記憶している。記憶部 22 は、電波制御板 14 の設置位置およびサイズに関する情報を記憶している。記憶部 22 は、例えば、RAM (Random Access Memory) と、ROM (Read Only Memory) のような主記憶装置と、HDD (Hard Disk Drive) などの外部記憶装置とのうち、少なくとも 1 つを含み得る。

[0015] 制御部 24 は、送電装置 10 の各部の動作を制御するように構成されている。制御部 24 は、例えば、CPU (Central Processing Unit) や MPU (Micro Processing Unit) 等によって、記憶部 22 に記憶されたプログラムが RAM 等を作業領域として実行されることにより実現される。制御部 24 は、例えば、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や FPGA (Field Programmable Gate Array) 等の集積回路により実現されてもよい。制御部 24 は、ハードウェアと、ソフトウェアとの組み合わせで実現されてもよい。

[0016] 制御部 24 は、電波送電部 30 と、信号受信部 32 と、位置検出部 34 と、を備える。

[0017] 電波送電部 30 は、受電装置 12 に送電するための電波を生成するように構成されている。電波送電部 30 は、アンテナ部 20 を制御して、受電装置 12 に向けて電波を送電させるように構成されている。電波送電部 30 は、アンテナ部 20 を制御して、電波制御板 14 に向けて電波を送電するように構成されている。電波送電部 30 は、位置検出部 34 による障害物の位置の算出結果に基づいて、障害物が存在しない方向に電波を送電するように構成

されている。図 1 に示す例でいえば、電波送電部 30 は、位置検出部 34 が検出したユーザ U の存在しない方向に電波を送電するように構成されている。

[0018] 信号受信部 32 は、受電装置 12 からのパイロット信号を受信するように構成されている。信号受信部 32 は、アンテナ部 20 を制御して、受信させるように構成されている。

[0019] 位置検出部 34 は、送電装置 10 と、受電装置 12 との間に位置している障害物の位置を検出する。位置検出部 34 は、例えば、信号受信部 32 が受信したパイロット信号に基づいて、送電装置 10 と、受電装置 12 との間に位置している障害物の位置を検出する。位置検出部 34 は、図 1 に示す例でいえば、送電装置 10 と、受電装置 12 との間に位置しているユーザ U の位置を検出する。

[0020] (受電装置)

図 3 を用いて、第 1 実施形態に係る受電装置の構成例について説明する。

図 3 は、第 1 実施形態に係る受電装置の構成例を示すブロック図である。

[0021] 図 3 に示すように、受電装置 12 は、アンテナ部 40 と、記憶部 42 と、制御部 44 と、を備える。

[0022] アンテナ部 40 は、送電装置 10 から送電された電波を受電するように構成されている。アンテナ部 40 は、パイロット信号を送電装置 10 に送信するように構成されている。アンテナ部 40 は、例えば、複数のアンテナ素子を含むアレーアンテナであり得る。

[0023] 記憶部 42 は、各種の情報を記憶するメモリである。記憶部 42 は、例えば、制御部 44 の演算内容およびプログラムなどの情報を記憶するように構成されている。記憶部 42 は、例えば、送電装置 10 に関する情報を記憶している。記憶部 42 は、例えば、RAM と、ROM のような主記憶装置と、HDD などの外部記憶装置とのうち、少なくとも 1 つを含み得る。

[0024] 制御部 44 は、受電装置 12 の各部の動作を制御するように構成されている。制御部 44 は、例えば、CPU や MPU 等によって、記憶部 42 に記憶

されたプログラムがRAM等を作業領域として実行されることにより実現される。制御部44は、例えば、ASICやFPGA等の集積回路により実現されてもよい。制御部44は、ハードウェアと、ソフトウェアとの組み合わせで実現されてもよい。

[0025] 制御部44は、電波受電部50と、信号送信部52と、を備える。

[0026] 電波受電部50は、アンテナ部40を制御して、電波を受電させるように構成されている。

[0027] 信号送信部52は、送電装置10に送電するためのパイロット信号を生成するように構成されている。信号送信部52は、アンテナ部20を制御して、送電装置10に向けてパイロット信号を送信させるように構成されている。

[0028] (電波制御板)

電波制御板14は、受けた電波を反射させたり、透過させたり、屈折させたりするように構成されている。電波制御板14は、印加電圧等によって受けた電波の反射方向や屈折方向を制御可能に構成されている。電波制御板14は、受けた電波を反射させたり、透過させたり、屈折させたりする際の電波の強度を変更可能に構成されている。図4は、第1実施形態に係る電波制御板を制御する方法を説明するための図である。図4に示すように、電波制御板14には、有線または無線のネットワークを介して制御装置60が接続されている。制御装置60は、電波制御板14に対して、電圧を印加可能に構成されている。電波制御板14は、印加電圧によって受けた電波の反射、透過、屈折、および吸収の機能を切り替え可能に構成されている。電波制御板14は、電波屈折板、電波反射板、電波透過板、および電波吸収板などを含む。

[0029] 図5は、第1実施形態に係る電波制御板の構成例を示す図である。図5に示すように、電波制御板14は、複数の単位素子70を含む。

[0030] 図5に示すように、単位素子70は、2次元に配列され得る。単位素子70は、例えば、X軸方向に沿って位相が変化するように配置されている。単

位素子 70 は、例えば、Y 軸方向に沿って位相が変化するように配置されている。単位素子 70 の大きさおよび形状等を変化させることで、制御する電波の周波数帯域および位相の変化量を調整し得る。本実施形態では、電波制御板 14 は、例えば、透過位相の異なる複数の単位素子 70 を含む。

[0031] 図 6 は、第 1 実施形態に係る単位素子の構成例を示す図である。図 6 に示すように、単位素子 70 は、基板 71 と、導体 72 と、導体 73 と、導体 74 と、導体 75 と、導体 76 と、給電部 77 と、ダイオード 78 と、を備える。

[0032] 基板 71 は、誘電体の基板である。基板 71 は、例えば、上面および下面が矩形形状であるが、これに限定されない。

[0033] 導体 72 から導体 76 は、基板 71 の上面に形成されている。導体 72 と、導体 73 から導体 76 とは、それぞれ、電磁氣的に接続されている。

[0034] 給電部 77 は、基板 71 の上面に形成されている。給電部 77 は、導体 72 に電磁氣的に接続されている。給電部 77 と、導体 72 との間には、ダイオード 78 が電磁氣的に接続されている。ダイオード 78 は、例えば、PIN ダイオードであるが、これに限定されない。

[0035] 給電部 77 は、制御装置 60（図 4 参照）から電圧が印加されるように構成されている。単位素子 70 は、制御装置 60 から電圧が印加されることで制御する電波の周波数帯域および位相変化量等が変化するように構成されている。制御装置 60 は、給電部 77 に印加する電圧を制御することで、単位素子 70 の反射角度、屈折角度、および位相変化量等を制御することができる。

[0036] 図 7 と、図 8 とは、第 1 実施形態に係る電波制御板の反射および屈折角度を制御する方法を説明するための図である。

[0037] 図 7 に示すように、送電装置 10 は、電波 W1 を電波制御板 14 に対して送電する。電波制御板 14 は、電波 W1 を反射電波 W2 として受電装置 12 に向けて反射する。この際、電波制御板 14 の電波 W1 の反射角度が適切に設定されていない場合には、受電装置 12 は反射電波 W2 を受電することが

できないことがある。そのため、制御装置60は、予め送電装置10と、受電装置12と、電波制御板14との位置関係に基づいて、電波制御板14の電波W1の反射角度を設定する。具体的には、制御装置60は、電波制御板14の反射角度を走査して、最大電力が得られる反射角度を算出する。そして、制御装置60は、電波制御板14の反射角度を算出した反射角度に設定する。これにより、図8に示す通り、受電装置12は、電波制御板14からの反射電波W2を適切に受電することができるので、最大電力を得ることができる。なお、図7および図8に示す例では、電波制御板14は、電波W1を反射するものとして説明したが、本開示はこれに限定されない。制御装置60は、電波制御板14が電波W1を透過または屈折させる場合も、最大電力を得られるように電波制御板14の透過角度または屈折角度を制御することができる。

[0038] 上述のとおり、第1実施形態は、ユーザUの存在しない方向に電波を送電することができる。これにより、第1実施形態は、人体に電波が照射されないように、適切に送電装置から受電装置へと電波を送電することができる。

[0039] [第1実施形態の変形例]

第1実施形態の変形例について説明する。図9は、第1実施形態の変形例に係る送電装置の構成例を示すブロック図である。

[0040] 図9に示すように、送電装置10Aは、センサ部26を備える点と、制御部24Aが障害物検出部36を備える点が、図2に示す送電装置10と異なる。

[0041] センサ部26は、送電装置10Aが送電する電波の障害物となり得る動体（例えば、人体）を検出可能なセンサである。センサ部26は、例えば、送電装置10Aの周囲の動体を電磁波または超音波などのより検出するセンサで実現され得る。センサ部26は、例えば、赤外線カメラおよび可視光カメラの少なくとも1つを含む撮像装置であってもよい。

[0042] 障害物検出部36は、センサ部26に送電装置10Aの周囲の障害物を検出させる。障害物検出部36は、センサ部26の検出結果に基づいて、位置

変動する障害物の位置を検出する。

[0043] 電波送電部 30A は、障害物検出部 36 の障害物の検出結果に基づいて、電波の送電方向を制御する。具体的には、電波送電部 30A は、障害物検出部 36 の障害物の検出結果に基づいて、障害物に電波が照射されないように、電波制御板 14 を介した送電装置 10 から受電装置 12 までの電波の伝送路を算出する。そして、電波送電部 30A は、算出した伝送路に従って電波を送電する。

[0044] 第 1 実施形態の変形例では、センサ部 26 により人体の位置をより正確に検出することができる。これにより、第 1 実施形態の変形例では、人体に電波が照射されないように、より適切に送電装置から受電装置へと電波を送電することができる。

[0045] [第 2 実施形態]

図 10 を用いて、第 2 実施形態に係る電波制御板の設置方法について説明する。図 10 は、第 2 実施形態に係る電波制御板の設置方法を説明するための図である。

[0046] ワイヤレス電力伝送技術において、電波制御板 14 を用いた場合、受電装置 12 と、電波制御板 14 の距離に対して、電波制御板 14 のサイズが小さい場合には、受信電力が小さくなり効果的な電力ができなくなる可能性がある。そこで、第 2 実施形態では、送電装置 10 と、受電装置 12 と、電波制御板 14 との位置関係に応じて定義されるフレネルゾーンに基づいて、電波制御板 14 のサイズを決定する。本実施形態では、電波が強め合う領域を奇数次フレネルゾーンと呼び、電波が弱め合う領域を偶数次フレネルゾーンと呼ぶ。

[0047] (フレネルゾーン)

第 2 実施形態に係るフレネルゾーンの定義について説明する。図 10 に示すように、送電装置 10 からの電波が、電波制御板 14 を通過して、受電装置 12 に到達する状況を考える。図 10 において、電波制御板 14 の中心点(幾何中心点)を中心点 C とする。送電装置 10 と、中心点 C との間の直線

距離を d_1 とする。受電装置 12 と、中心点 C との間の直線距離を d_2 とする。中心点 C を通り、送電装置 10 と受電装置 12 とを結ぶ直線に垂直な平面を考える。ここで、平面上において、中心点 C を中心として、半径が以下の式 (1) で定義される円を考える。

[0048] [数1]

$$\left(\sqrt{d_1^2 + R_n^2} + \sqrt{d_2^2 + R_n^2} \right) - (d_1 + d_2) = \frac{n\lambda}{2} \quad \dots (1)$$

[0049] 式 (1) において、 n は自然数、 λ は電波の波長である。

[0050] 本実施形態では、式 (1) において、半径 R_{n-1} から半径 R_n の範囲の円環部を第 n フレネルゾーンと定義する。図 10 に示す例では、第 1 フレネルゾーン 81 と、第 2 フレネルゾーン 82 と、第 3 フレネルゾーン 83 と、第 4 フレネルゾーン 84 と、第 5 フレネルゾーン 85 と、第 6 フレネルゾーン 86 と、が示されている。例えば、半径 R_1 の円の範囲が第 1 フレネルゾーン 81 となる。例えば、半径 R_1 の円と、半径 R_2 の円との間の円環部の範囲が第 2 フレネルゾーン 82 となる。

[0051] 本実施形態では、電波制御板 14 のサイズを、第 1 フレネルゾーン 81 の半径の 2 倍以上に設定する。第 n フレネルゾーンの半径は、第 n フレネル半径とも呼ばれる。本実施形態では、電波制御板 14 のサイズを第 1 フレネル半径の 2 倍以上に設定することで、効果的なワイヤレス電力伝送が可能となる。本実施形態では、電波制御板 14 のサイズは、第 1 フレネル半径の 2 倍の $\pm 25\%$ の範囲に設定してもよい。

[0052] 本実施形態では、ユーザ U と、受電装置 12 との距離が近い場合には、電波制御板 14 からの電波がユーザ U に照射されてしまう可能性がある。そのため、本実施形態では、電波制御板 14 に含まれる各単位素子の位相変化量を制御することで、電波制御板 14 からの電波のビーム幅を狭くすることで、ユーザ U に電波が照射されてしまうことを防止する。

[0053] 制御装置 60 は、例えば、送電装置 10 と電波制御板 14 との間の位相と、電波制御板 14 と受電装置 12 との間の位相とが一致するように、電波制

御板 14 に含まれる各単位素子を制御する。制御装置 60 は、例えば、電波制御板 14 に含まれる各単位素子の位相変化量が同心円状に変化するように各単位素子の位相変化量を制御する。

[0054] 制御装置 60 は、電波制御板 14 に含まれる各単位素子のうち、偶数次フレネルゾーンに位置する単位素子のみを制御してもよい。または、制御装置 60 は、偶数次フレネルゾーンに位置する単位素子と、奇数次フレネルゾーンに位置する単位素子の位相を 180° ずれるように制御してもよい。本実施形態では、偶数次フレネルゾーンに位置する単位素子のみを制御したもの、または数次フレネルゾーンに位置する単位素子と、奇数次フレネルゾーンに位置する単位素子の位相を 180° ずれるようにしたものをフレネルゾーンプレートと呼ぶ。本実施形態では、電波制御板 14 に含まれる各単位素子をフレネルゾーンプレートとすることで、電波のビーム幅を狭くして、ユーザ U に電波が照射されないように制御することができる。

[0055] [第 3 実施形態]

図 11 と、図 12 とを用いて、第 3 実施形態に係る電力伝送方法について説明する。図 11 と、図 12 とは、第 3 実施形態に係る電力伝送方法を説明するための図である。

[0056] 図 11 に示すように、電力伝送システム 1 が設置されている空間 R 内に、ユーザ U1 と、ユーザ U2 とが位置している状況を考える。この場合、送電装置 10 は、ユーザ U1 に電波 W1 が照射されないように、電波制御板 14 に向けて電波 W1 を送電し、受電装置 12 は、電波制御板 14 から反射電波 W2 を受電する。しかしながら、この場合、電波 W1 のビーム幅が広い場合等には、電波制御板 14 をはみ出して壁などで反射した電波 W1 がユーザ U2 に照射されてしまう可能性がある。

[0057] そこで、第 3 実施形態では、図 12 に示すように、送電装置 10 は、電波 W1 のビーム幅を電波制御板 14 よりも狭くして電波 W1 が電波制御板 14 からはみ出してしまふことを防止する。具体的には、電波送電部 30 は、記憶部 22 に記憶されている電波制御板 14 のサイズを参照し、電波制御板 1

4のサイズよりも電波W1のビーム幅を狭くなるように制御する。これにより、第3実施形態は、電波制御板14をはみ出して壁などで反射した電波W1がユーザU2に照射されてしまうことを防止することができる。

[0058] 送電装置10は、電波W1が電波制御板14からはみ出したことを検出した場合に、電波W1のビーム幅を狭くしてもよい。この場合、例えば、電波制御板14の制御装置60が、電波制御板14が送電装置10から受けている電波W1の電力が予め定められた閾値よりも小さい場合に、電波W1が電波制御板14からはみ出していると判定するとよい。制御装置60は、例えば、電波W1が電波制御板14からはみ出していると判定した場合には、電波W1が電波制御板14からはみ出していることを示す情報を送信する。これにより、送電装置10は、電波W1が電波制御板14からはみ出したことを検出することができる。

[0059] [第4実施形態]

図13と、図14とを用いて、第4実施形態に係る電力伝送方法について説明する。図13と、図14とは、第4実施形態に係る電力伝送方法を説明するための図である。

[0060] 図13に示すように、電力伝送システム1が設置されている空間R内に、ユーザU1と、ユーザU2、ユーザU3とが位置している状況を考える。空間R内に位置するユーザの数が多くなると、いずれかのユーザ（例えば、ユーザU3）に電波W1が照射されてしまう可能性がある。

[0061] そこで、第4実施形態では、図14に示すように、空間R内に、電波制御板14-1および電波制御板14-2のように複数の電波制御板を設置する。この場合、送電装置10は、電波W1を電波制御板14-1に向けて送電する。電波制御板14-1は、電波W1を反射した反射電波W2を電波制御板14-2に送電する。電波制御板14-2は、反射電波W2を反射した反射電波W3を受電装置12に送電する。これにより、第4実施形態は、送電装置10から受電装置12の間において、人体に電波が照射されてしまうことを防止することができる。

[0062] なお、図14に示す例では、空間R内には電波制御板14-1および電波制御板14-2の2枚の電波制御板が設置されているが、本開示はこれに限定されない。空間R内には、3枚以上の電波制御板が設置されていてもよい。空間R内に設置する電波制御板の数を増やすことで、送電装置10から受電装置12までの電波の伝送路の数を増やすことができる。なお、複数の電波制御板で反射が繰り返されることで損失が大きくなり、電波が送電装置10から受電装置12に到達するまでに電力が小さくなってしまうことも想定される。そのため、第4実施形態では、電力の減衰が許容できる範囲内において、空間R内に設置する電波制御板の数の上限を設定してもよい。

[0063] [第5実施形態]

図15と、図16とを用いて、第5実施形態に係る電力伝送方法について説明する。図15と、図16とは、第5実施形態に係る電力伝送方法を説明するための図である。

[0064] 図15に示すように、電力伝送システム1が設置されている空間R内に、ユーザU1と、ユーザU2とが位置している状況を考える。図15に示す例では、送電装置10は、電波制御板14-1および電波制御板14-2に向けて電波W1を送電する。電波制御板14-1は、電波W1を反射した反射電波W2を受電装置12に送電する。電波制御板14-2は、電波W1を反射した反射電波W4を受電装置12に送電する。この際、ユーザU1が受電装置12と、電波制御板14-1とを結ぶ直線上に位置している場合には、ユーザU1に反射電波W2が照射されてしまう可能性があった。

[0065] そこで、第5実施形態では、図16に示すように、ユーザU1に反射した電波が照射されないように、電波W1を吸収するように電波制御板14-1の各単位素子を制御する。この場合、送電装置10の制御部24の位置検出部34は、受電装置12と、電波制御板14-1とを結ぶ直線上にユーザU1が位置していることを検出した場合には、ユーザU1の位置情報を含む情報を電波制御板14-1の制御装置60に送信する。そして、制御装置60は、ユーザU1の位置情報に基づいてユーザU1に電波が照射されないよう

に、電波W1を吸収するように電波制御板14-1の各单位素子を制御する。これにより、第5実施形態は、送電装置10から受電装置12の間において、人体に電波が照射されてしまうことを防止することができる。

[0066] 以上、本開示の実施形態を説明したが、これら実施形態の内容により本開示が限定されるものではない。また、前述した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、前述した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。さらに、前述した実施形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。

符号の説明

- [0067] 1 電力伝送システム
- 10 送電装置
 - 12 受電装置
 - 14 電波制御板
 - 20, 40 アンテナ部
 - 22, 42 記憶部
 - 24, 44 制御部
 - 30 電波送電部
 - 32 信号受信部
 - 34 位置検出部
 - 50 電波受電部
 - 52 信号送信部

請求の範囲

- [請求項1] 電波を送電する送電装置と、
前記電波を受電する受電装置と、
前記送電装置が送電した前記電波を受けて、前記電波の伝送方向を前記受電装置に向けて変化させる電波制御板と、
を含む、電力伝送システム。
- [請求項2] 前記送電装置と、前記受電装置と、前記電波制御板とを制御する制御装置とを含み、
前記制御装置は、前記受電装置から送信されるパイロット信号に基づいて、前記電波制御板からの前記電波の出射角度を前記受電装置において最大電力が得られる角度に設定する、
請求項1に記載の電力伝送システム。
- [請求項3] 前記電波制御板のサイズは、第1フレネル半径の2倍以上である、
請求項1または2に記載の電力伝送システム。
- [請求項4] 前記電波制御板は、それぞれ透過位相の異なる複数の素子を備え、
前記制御装置は、複数の前記素子を制御して、前記電波制御板から出射される電波のビーム幅を狭くする、
請求項2に記載の電力伝送システム。
- [請求項5] 前記制御装置は、位相変化量が同心円状に変化するように複数の前記素子を制御する、
請求項4に記載の電力伝送システム。
- [請求項6] 前記制御装置は、位相変化量が受電装置のアンテナ位置で位相が一致するように複数の前記素子を制御する、
請求項5に記載の電力伝送システム。
- [請求項7] 前記送電装置と前記電波制御板の幾何中心との間の直線距離を d_1 、前記電波制御板の幾何中心との間の直線距離を d_2 としたとき、前記電波制御板の幾何中心を中心として、半径が以下の式(1)で定義される円を考え、

[数1]

$$\left(\sqrt{d_1^2 + R_n^2} + \sqrt{d_2^2 + R_n^2} \right) - (d_1 + d_2) = \frac{n\lambda}{2} \quad \dots (1)$$

前記式（1）において、 n は自然数、 λ は電波の波長であり、半径 R_{n-1} から半径 R_n の範囲の円環部を第 n フレネルゾーンと定義したとき、

前記制御装置は、偶数次フレネルゾーンに位置する前記素子のみを前記電波の伝送方向を制御し、または前記偶数次フレネルゾーンに位置する前記素子と、奇数次フレネルゾーンに位置する前記素子の位相を 180° ずれるように制御する、

請求項4に記載の電力伝送システム。

[請求項8] 前記制御装置は、前記送電装置が送電する前記電波のビーム幅を、前記電波制御板のサイズよりも狭くする、

請求項2に記載の電力伝送システム。

[請求項9] 前記制御装置は、前記送電装置が送電する前記電波が前記電波制御板からはみ出している場合に、前記送電装置が送電する前記電波のビーム幅を、前記電波制御板のサイズよりも狭くする、

請求項8に記載の電力伝送システム。

[請求項10] 前記電波制御板を複数含み、

前記制御装置は、複数の前記電波制御板を制御して、前記送電装置からの前記電波を複数の前記電波制御板を介して前記受電装置まで伝送する、

請求項2に記載の電力伝送システム。

[請求項11] 前記制御装置は、前記電波制御板と、前記受電装置とを結ぶ直線状に動体が存在している場合には、複数の前記素子を制御して、前記電波制御板が前記電波を吸収するように制御する、

請求項4に記載の電力伝送システム。

[請求項12] 前記電波制御板は、整流器と、バッテリーとを備え、

前記整流器は、前記電波制御板が吸収した前記電波を用いて前記バッテリーを充電する、

請求項 1 1 に記載の電力伝送システム。

[請求項13]

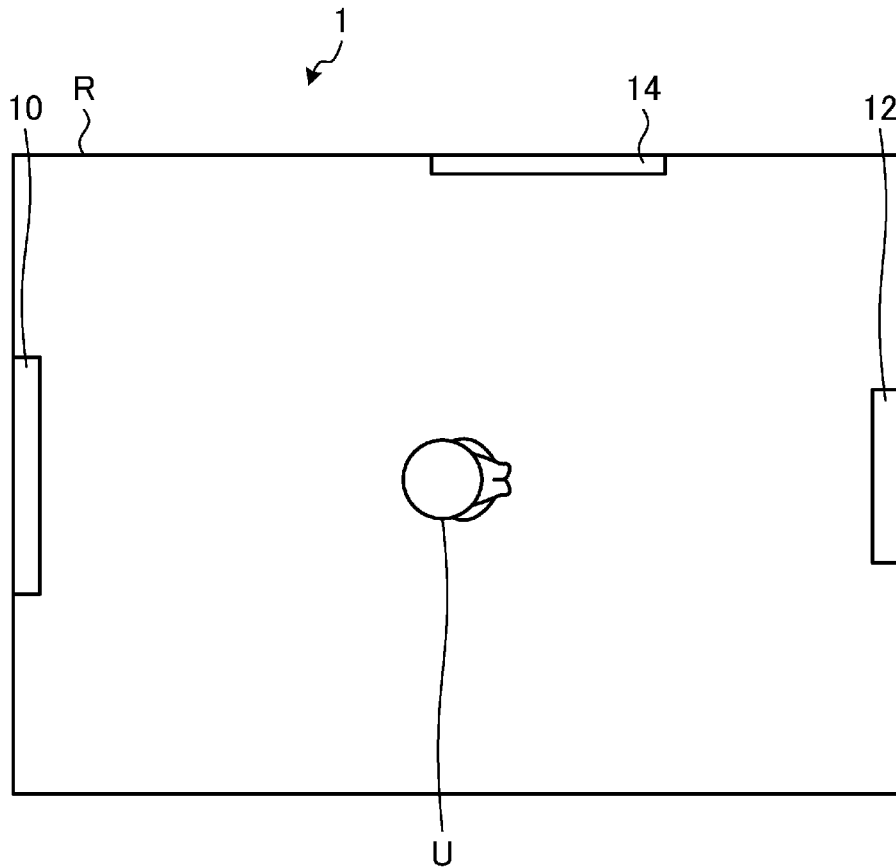
送電装置から電波を送電させるステップと、

前記送電装置が送電した前記電波を受ける電波制御板を制御して、前記電波の伝送方向を受電装置に向けて変化させるステップ、

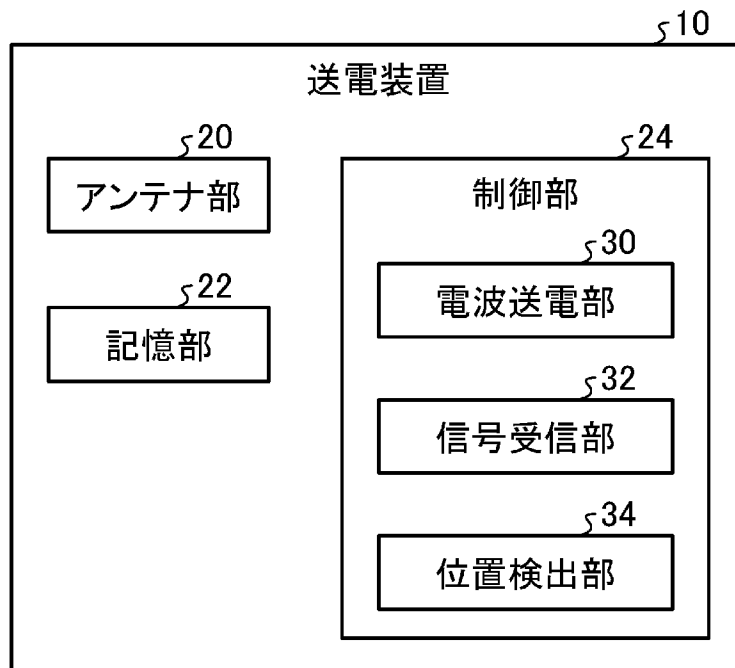
前記受電装置で前記電波を受信させるステップと、

を含む、電力伝送方法。

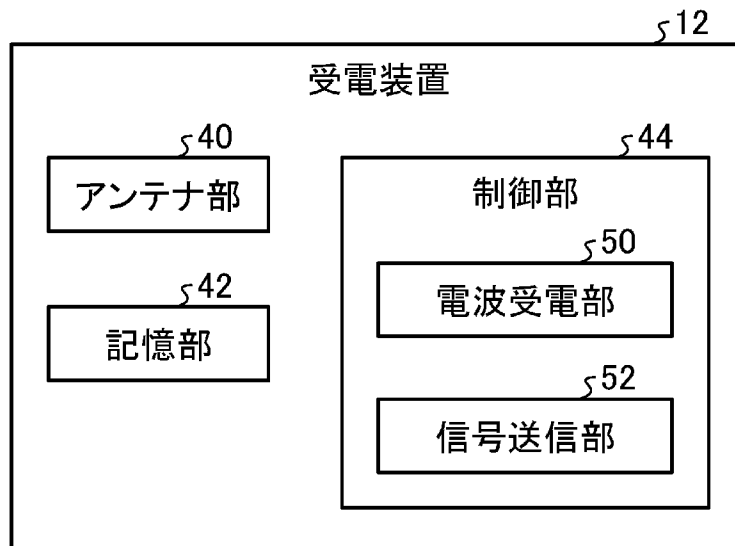
[図1]



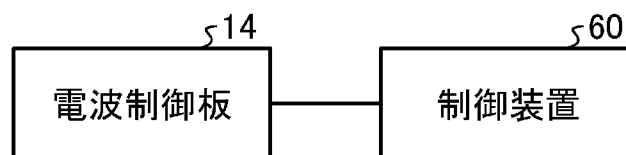
[図2]



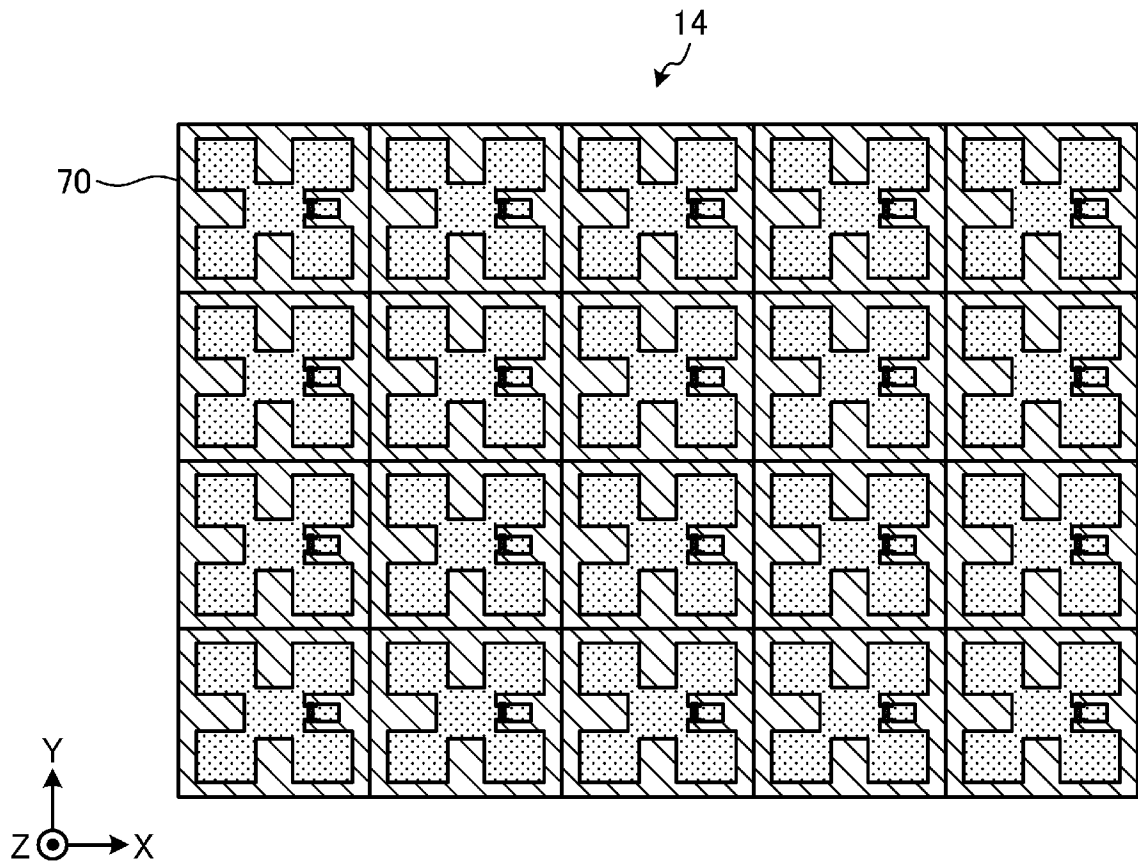
[図3]



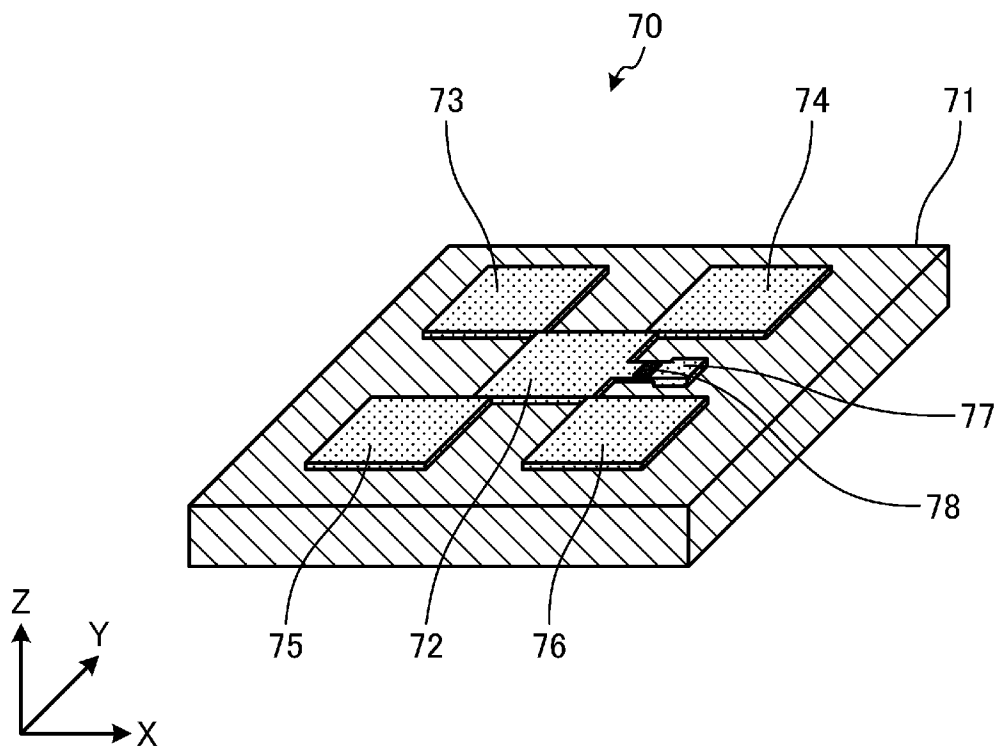
[図4]



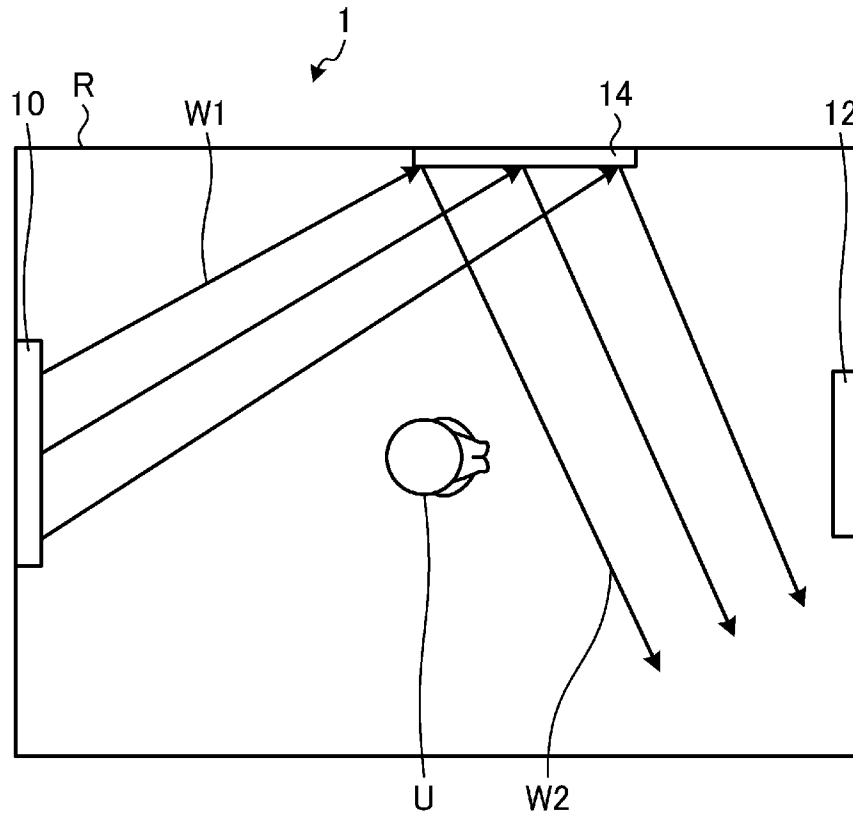
[図5]



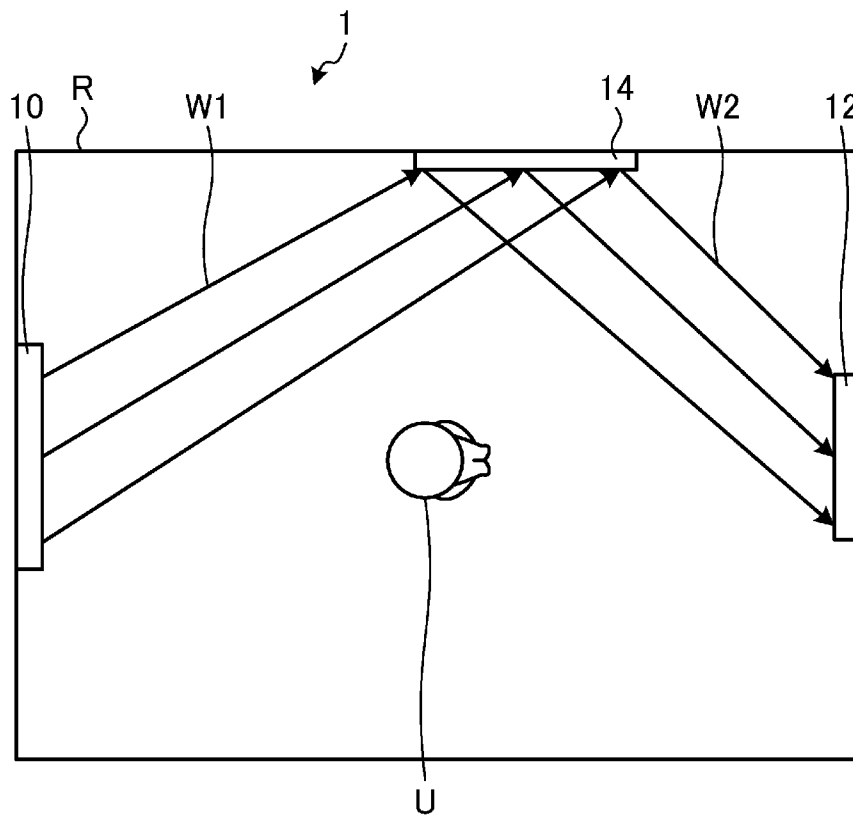
[図6]



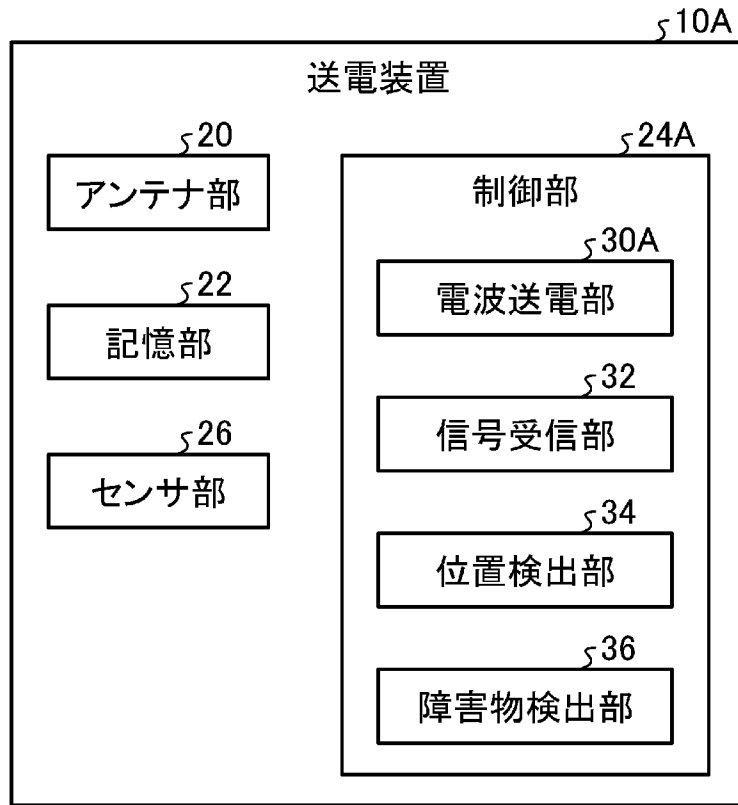
[図7]



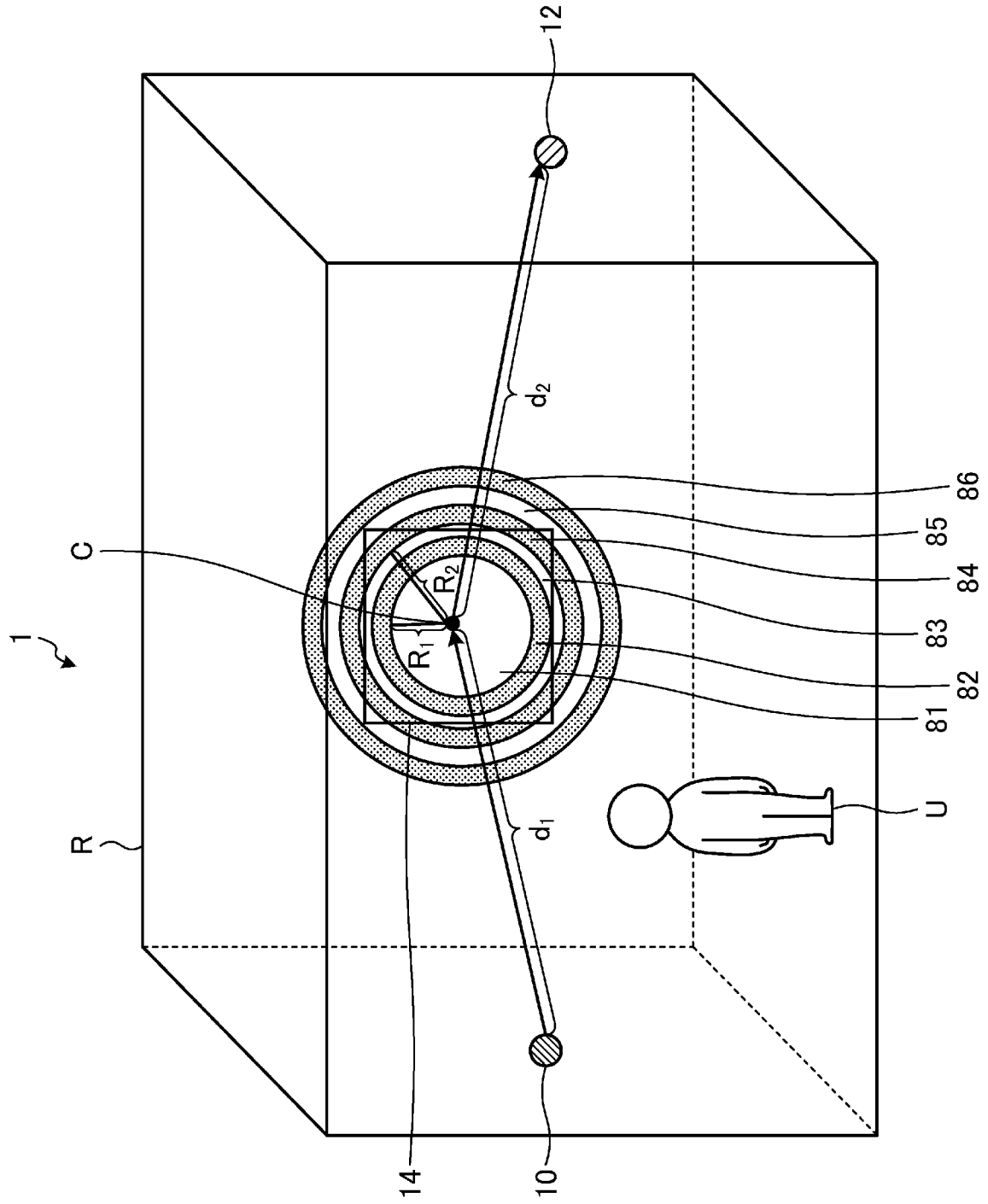
[図8]



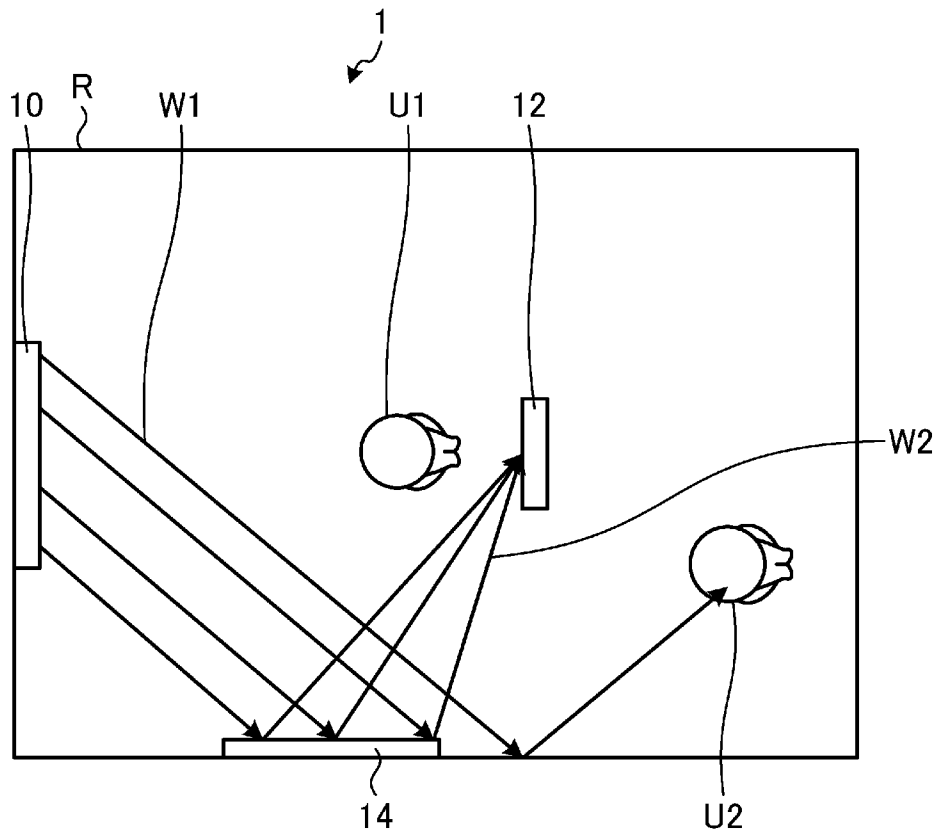
[図9]



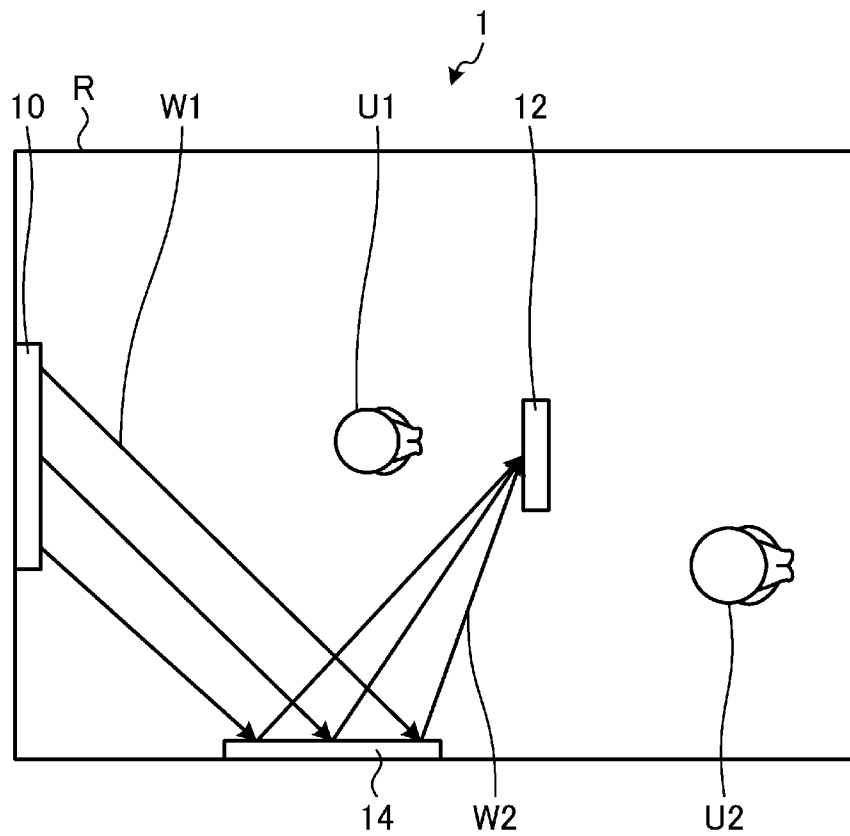
[図10]



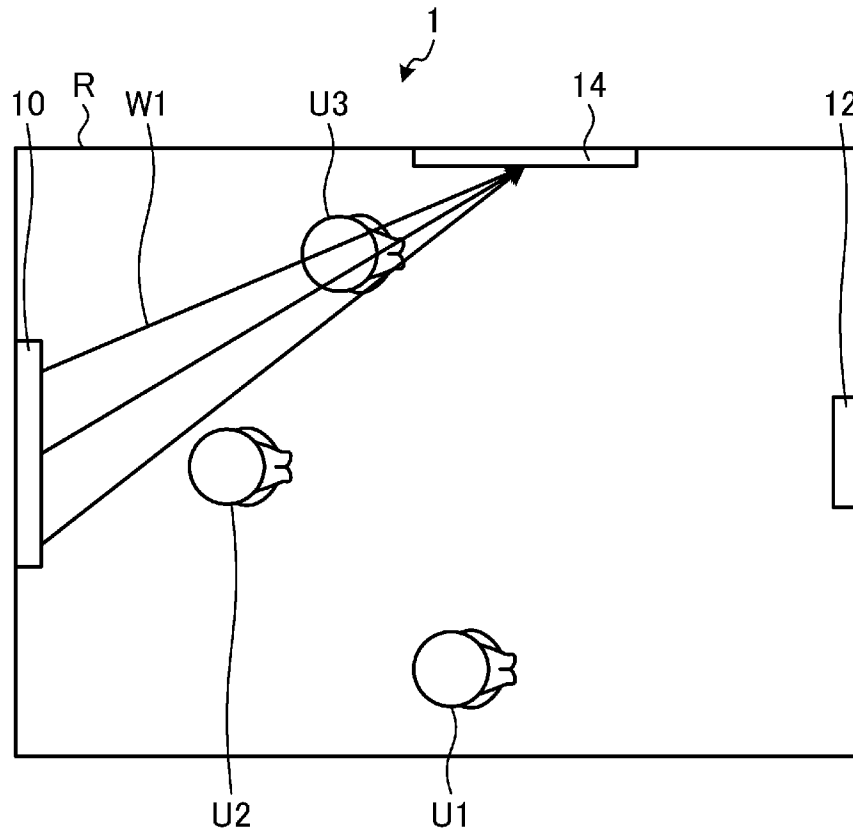
[図11]



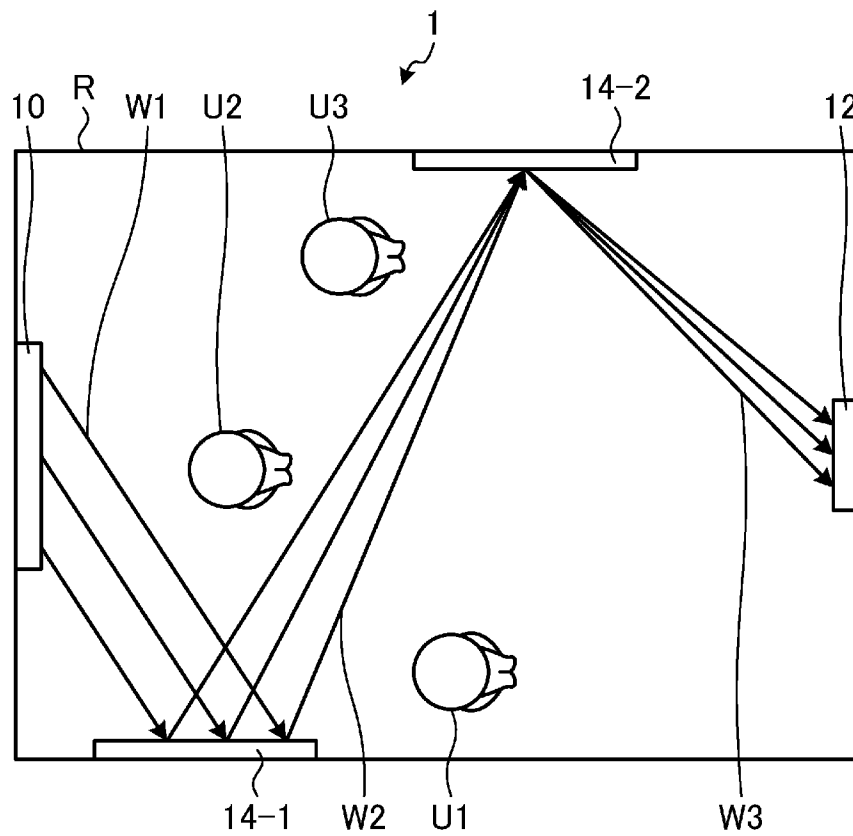
[図12]



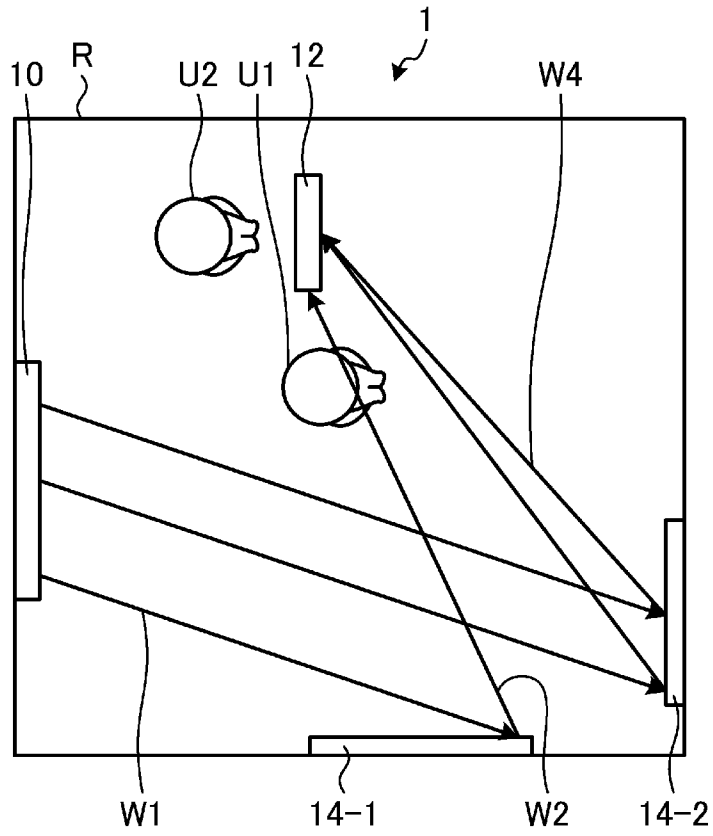
[図13]



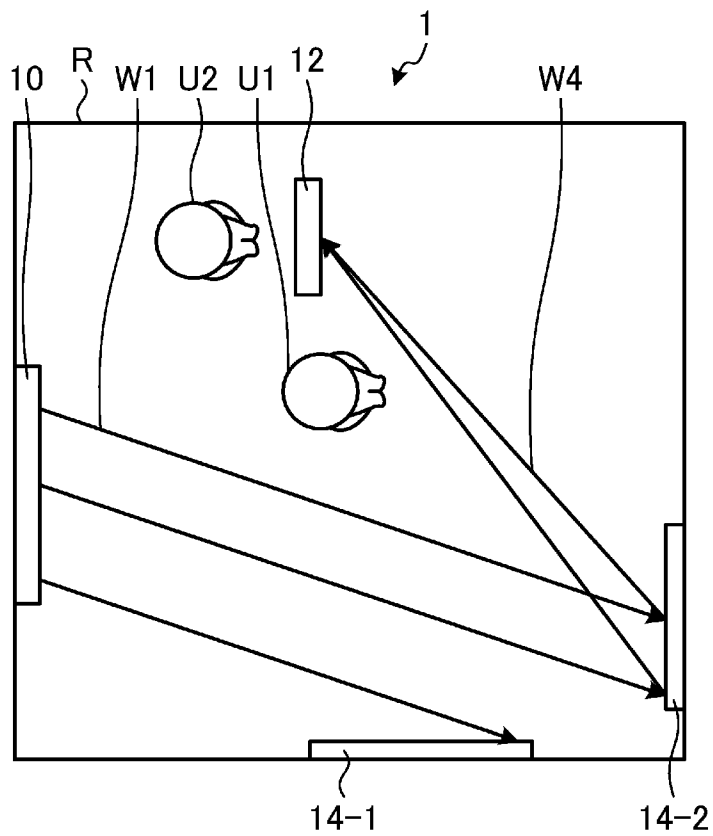
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/017095

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H02J 50/20</i> (2016.01)i; <i>H01Q 15/14</i> (2006.01)i; <i>H02J 50/50</i> (2016.01)i FI: H02J50/20; H02J50/50; H01Q15/14 Z		
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) H02J50/20; H01Q15/14; H02J50/50		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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 2022/091660 A1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 05 May 2022 (2022-05-05) paragraphs [0001]-[0183], fig. 1-31	1, 2, 8-10, 13
Y		3-7
A		11, 12
Y	WO 2021/199504 A1 (AGC INC.) 07 October 2021 (2021-10-07) paragraphs [0077]-[0085], fig. 14	3-7
A	US 2018/0198320 A1 (CRISWELL, David R.) 12 July 2018 (2018-07-12) paragraphs [0001]-[0084], fig. 1-22	1-13
A	CN 110635582 A (TONGJI UNIV.) 31 December 2019 (2019-12-31) entire text, all drawings	1-13
A	US 2019/0372399 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 05 December 2019 (2019-12-05) paragraphs [0097]-[0103], fig. 10	1-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" 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 18 July 2023		Date of mailing of the international search report 25 July 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2023/017095

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2022/091660 A1	05 May 2022	(Family: none)	
WO 2021/199504 A1	07 October 2021	US 2023/0010669 A1 paragraphs [0118]-[0126], fig. 14 EP 4131655 A1 CN 115349200 A KR 10-2022-0161287 A	
US 2018/0198320 A1	12 July 2018	(Family: none)	
CN 110635582 A	31 December 2019	(Family: none)	
US 2019/0372399 A1	05 December 2019	WO 2018/052177 A1 EP 3496231 A1 KR 10-2018-0031188 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02J 50/20(2016.01)i; H01Q 15/14(2006.01)i; H02J 50/50(2016.01)i FI: H02J50/20; H02J50/50; H01Q15/14 Z		
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）） H02J50/20; H01Q15/14; H02J50/50 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 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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 Y A	WO 2022/091660 A1 (住友電気工業株式会社) 05.05.2022 (2022 - 05 - 05) [0001]-[0183], 図1-31	1, 2, 8-10, 13 3-7 11, 12
Y	WO 2021/199504 A1 (AGC株式会社) 07.10.2021 (2021 - 10 - 07) [0077]-[0085], 図14	3-7
A	US 2018/0198320 A1 (Criswell David R) 12.07.2018 (2018 - 07 - 12) [0001]-[0084], 図1-22	1-13
A	CN 110635582 A (同济大学) 31.12.2019 (2019 - 12 - 31) 全文, 全図	1-13
A	US 2019/0372399 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 05.12.2019 (2019 - 12 - 05) [0097]-[0103], 図10	1-13
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" 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 “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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抵触するものではなく、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 18.07.2023	国際調査報告の発送日 25.07.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 右田 勝則 5T 9173 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/017095

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2022/091660 A1	05.05.2022	(ファミリーなし)	
WO 2021/199504 A1	07.10.2021	US 2023/0010669 A1 [0118]-[0126], 図14 EP 4131655 A1 CN 115349200 A KR 10-2022-0161287 A	
US 2018/0198320 A1	12.07.2018	(ファミリーなし)	
CN 110635582 A	31.12.2019	(ファミリーなし)	
US 2019/0372399 A1	05.12.2019	WO 2018/052177 A1 EP 3496231 A1 KR 10-2018-0031188 A	