

(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  
2024年1月18日(18.01.2024)



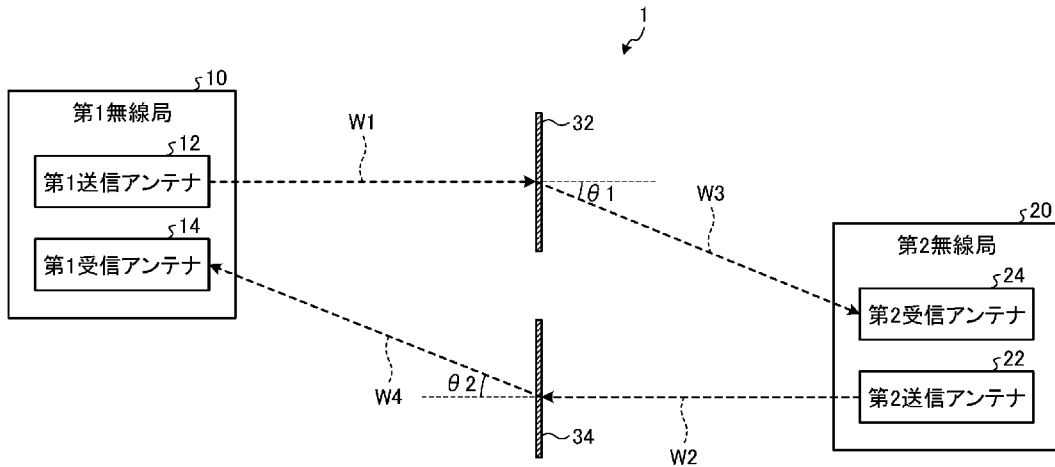
(10) 国際公開番号

WO 2024/014411 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04B 15/02 (2006.01) H04B 7/145 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/025286
- (22) 国際出願日: 2023年7月7日(07.07.2023)
- (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 2022-113310 2022年7月14日(14.07.2022) 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).  
黄 俊翔 (HUANG, Chunhsiang); 〒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); 〒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,

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND WIRELESS COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 無線通信システムおよび無線通信方法



- 10 First wireless station  
12 First transmitting antenna  
14 First receiving antenna  
20 Second wireless station  
22 Second transmitting antenna  
24 Second receiving antenna

(57) Abstract: This wireless communication system includes: a first wireless station comprising a first transmitting/receiving antenna; a second wireless station comprising a second transmitting/receiving antenna; a first radio wave control board that is installed between the first wireless station and the second wireless station and emits radio waves transmitted from the first transmitting/receiving antenna at a prescribed control angle; and a second radio wave control board that is installed between the first wireless station and the second wireless station along the first radio wave control board in a first



WO 2024/014411 A1

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))

direction and emits radio waves transmitted from the second transmitting/receiving antenna at a prescribed control angle. At least the first transmitting/receiving antenna has a transmitting antenna and a receiving antenna that are configured to be separate.

(57) 要約: 無線通信システムは、第1送受信アンテナを備える第1無線局と、第2送受信アンテナを備える第2無線局と、第1無線局と、第2無線局との間に設置され、第1送受信アンテナから送信された電波を所定の制御角で出射する第1電波制御板と、第1無線局と、第2無線局との間において、第1電波制御板と第1方向に沿って設置され、第2送受信アンテナから送信された電波を所定の制御角で出射する第2電波制御板と、を含む。少なくとも第1送受信アンテナは、送信アンテナと、受信アンテナとが別体に構成されている。

## 明 細 書

**発明の名称**：無線通信システムおよび無線通信方法

### 技術分野

[0001] 本開示は、無線通信システムおよび無線通信方法に関する。

### 背景技術

[0002] 一般的に、4G（第4世代移動通信システム）および5G（第5世代移動通信システム）などの無線通信システムは、送信アンテナと、受信アンテナとが共用された半二重無線通信を行っている。近年、周波数の利用効率を向上させるために、送信アンテナと、受信アンテナとを別にした全二重無線通信が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2021-158557号公報

### 発明の概要

[0004] 本開示の無線通信システムは、第1送受信アンテナを備える第1無線局と、第2送受信アンテナを備える第2無線局と、前記第1無線局と、前記第2無線局との間に設置され、前記第1送受信アンテナから送信された電波を所定の制御角で出射する第1電波制御板と、前記第1無線局と、前記第2無線局との間において、前記第1電波制御板と第1方向に沿って設置され、前記第2送受信アンテナから送信された電波を所定の制御角で出射する第2電波制御板と、を含み、少なくとも前記第1送受信アンテナは、送信アンテナと、受信アンテナとが別体に構成されている。

[0005] 本開示の無線通信方法は、第1無線局の送信アンテナから送信された電波を第1電波制御板で受け、所定の制御角で出射して第2無線局の送受信アンテナに受信させるステップと、前記第2無線局の前記送受信アンテナから送信された電波を第2電波制御板で受け、所定の制御角で出射して前記第1無線局の受信アンテナに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、比較例に係る全二重無線通信方法を説明するための図である。
- [図2]図 2 は、第 1 実施形態に係る無線通信システムの構成例を説明するための図である。
- [図3]図 3 は、電波屈折板の一例を模式的に示す図である。
- [図4]図 4 は、第 1 実施形態に係る電波屈折板の屈折角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屈折板の設置方法を説明するための図である。
- [図6]図 6 は、第 1 実施形態の第 1 変形例に係る無線通信システムの構成例を示す図である。
- [図7]図 7 は、第 1 実施形態の第 2 変形例に係る無線通信システムの構成例を示す図である。
- [図8]図 8 は、第 2 実施形態に係る無線通信システムの構成例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] [実施形態および比較例]

(比較例)

実施形態を説明する前に、比較例について先に説明する。図 1 は、比較例に係る全二重無線通信方法を説明するための図である。

- [0009] 図 1 に示すように、比較例に係る無線通信システム 1 a は、第 1 無線局 1 0 と、第 2 無線局 2 0 と、を含む。無線通信システム 1 a は、全二重無線通信を行う無線通信システムである。

- [0010] 第 1 無線局 1 0 は、第 1 送信アンテナ 1 2 と、第 1 受信アンテナ 1 4 と、

を備える。第2無線局20は、第2送信アンテナ22と、第2受信アンテナ24と、を備える。

[0011] 第1送信アンテナ12と、第2受信アンテナ24との間の電波W1の無線通信と、第2送信アンテナ22と、第1受信アンテナ14との間の電波W1と同一周波数の電波W2の無線通信とを同時に行うことを考える。この場合、電波W1と、電波W2との干渉を避けるために、第1送信アンテナ12と、第1受信アンテナ14との間隔D1、および第2送信アンテナ22と、第2受信アンテナ24との間隔D2は、非常に長い距離（例えば、10m）確保しなければならなかった。すなわち、比較例では、第1無線局10と、第2無線局20とを設置するスペースに制限があった。

[0012] [第1実施形態]

図2を用いて、第1実施形態に係る無線通信システム構成例を説明する。図2は、第1実施形態に係る無線通信システムの構成例を説明するための図である。

[0013] 図2に示すように、無線通信システム1は、第1無線局10と、第2無線局20と、第1電波屈折板32と、第2電波屈折板34と、を含む。無線通信システム1は、全二重無線通信を行う無線通信システムである。無線通信システム1は、図1に示す無線通信システム1aと比較して、第1電波屈折板32と、第2電波屈折板34と、を含む。

[0014] 第1無線局10は、第1送信アンテナ12と、第1受信アンテナ14とを備える。第1送信アンテナ12と、第1受信アンテナ14とは、別体に構成されている。第1送信アンテナ12と、第1受信アンテナとは、第1送受信アンテナの一種である。第1送信アンテナ12と、第1受信アンテナ14とは、所定間隔（例えば、1m以内）を空けて、第1無線局10に設置されている。第1送信アンテナ12と、第1受信アンテナ14とは、第1送信アンテナ12と、第1受信アンテナ14との間のアイソレーションが、例えば、20[dB（デシベル）]以上となるように構成されている。第1送信アンテナ12は、電波W1を第1電波屈折板32に向けて送信するように構成さ

れている。

[0015] 第2無線局20は、第2送信アンテナ22と、第2受信アンテナ24とを備える。第2送信アンテナ22と、第2受信アンテナ24とは、別体に構成されている。第2送信アンテナ22と、第2受信アンテナ24とは、第2送受信アンテナの一種である。第2送信アンテナ22と、第2受信アンテナ24とは、所定間隔（例えば、1m以内）を空けて、第2無線局20に設置されている。第2送信アンテナ22と、第2受信アンテナ24とは、第2送信アンテナ22と、第2受信アンテナ24との間のアイソレーションが、例えば、20[dB]以上となるように構成されている。第2送信アンテナ22は、電波W2を第2電波屈折板34に向けて送信するように構成されている。

[0016] 第1電波屈折板32と、第2電波屈折板34とは、第1無線局10と、第2無線局20との間に設置されている。第1電波屈折板32と、第2電波屈折板34とは、受けた電波を所定の角度に屈折させて出射するように構成されている。第1電波屈折板32と、第2電波屈折板34とは、例えば、入射波の位相を変化させるメタマテリアルなどで構成され得る。第1電波屈折板32と、第2電波屈折板34とは、電波制御板の一種である。

[0017] 図3は、電波屈折板の一例を模式的に示す図である。図3に示すように、第1電波屈折板32は、例えば、基板40と、素子42と、素子44と、素子46と、素子48と、を含み得る。第2電波屈折板34の構成は、第1電波屈折板32の構成と同じなので、説明を省略する。

[0018] 素子42と、素子44と、素子46と、素子48とは、基板40上に形成され得る。基板40は、例えば、矩形形状を有し得るが、これに限定されない。素子42と、素子44と、素子46と、素子48とは、基板40上に2次元に配列され得る。具体的には、図3において、基板40の最下段には、複数の素子42が一行に設置され得る。基板40において、素子42が設置されている段の上の段には、複数の素子44が一行に設置され得る。基板40において、素子44が設置されている段の上の段には、複数の素子46が

一列に設置され得る。基板40において、素子46が設置されている段の上の段には、複数の素子48が一列に設置され得る。すなわち、第1電波屈折板32は、サイズの異なる複数の素子が周期的に配列された構造を有し得る。素子42から素子48は、それぞれ、変化させる電波の周波数帯域および位相の変化量が異なり得る。素子42から素子48は、それぞれ矩形形状有しているが、これに限定されない。素子42と、素子44と、素子46と、素子48との大きさおよび形状を変化させることで、屈折させる電波の周波数帯域および位相の変化量を調整し得る。

[0019] 本実施形態に係る電波屈折板の屈折角について説明する。図4は、第1実施形態に係る電波屈折板の屈折角を説明するための図である。図4に示すように、送信アンテナ12aと、受信アンテナ24aとは、電波屈折板30を介して、通信を行うものとする。送信アンテナ12aから送信された電波W11が電波屈折板30の屈折面に垂直、すなわち電波屈折板30の法線方向と平行に入射した場合には、電波W11の電波屈折板30に対する入射角 $\theta_{11}$ は、 $0^\circ$ である。本実施形態では、入射角 $\theta_{11} = 0^\circ$ の場合の電波W12の出射角 $\theta_0$ を、電波屈折板30の屈折角度 $\theta_0$ として定義する。なお、入射角 $\theta_{11} \neq 0^\circ$ の場合の、屈折角 $\theta_{12}$ は、以下の式(1)で算出される。

[0020] [数1]

$$\theta_{12} = \sin^{-1}(\sin\theta_0 + \sin\theta_{11}) \quad \dots(1)$$

[0021] 図2に戻る。第1電波屈折板32は、第1送信アンテナ12からの電波W1が屈折面に垂直に入射するように設置されている。第1電波屈折板32は、電波W1を屈折させた電波W3を第2無線局20に向けて出射するように構成されている。具体的には、第1電波屈折板32の屈折角 $\theta_1$ は、第1送信アンテナ12から第1電波屈折板32の中心を結ぶ方向と、第1電波屈折板32の中心から第2受信アンテナ24とを結ぶ方向のなす角に構成されている。

[0022] 第2電波屈折板34は、第2送信アンテナ22からの電波W2が屈折面に

垂直入射するように設置されている。第2電波屈折板34は、電波W2を屈折させた電波W4を第1無線局10に向けて出射するように構成されている。具体的には、第2電波屈折板34の屈折角 $\theta_2$ は、第2送信アンテナ22から第2電波屈折板34の中心を結ぶ方向と、第2電波屈折板34の中心から第1受信アンテナ14とを結ぶ方向のなす角に構成されている。

[0023] 第1電波屈折板32の屈折角 $\theta_1$ および第2電波屈折板34の屈折角 $\theta_2$ は、電波制御板の制御角の一種である。

[0024] 第1電波屈折板32は、第1送信アンテナ12と、第1電波屈折板32との間の直線距離と、第1電波屈折板32と、第2受信アンテナ24との間の直線距離とに基づいて定義される、フレネルゾーンに設置することが好ましい。第2電波屈折板34は、第2送信アンテナ22と、第2電波屈折板34との間の直線距離と、第2電波屈折板34と、第1受信アンテナ14との間の直線距離とに基づいて定義される、フレネルゾーンに設置することが好ましい。

[0025] 図5は、第1実施形態に係る電波屈折板の設置方法を説明するための図である。以下では、第1電波屈折板32を設置する例について説明する。第2電波屈折板34を設置する方法は、第1電波屈折板32を設置する方法と同じなので、説明を省略する。

[0026] 図5に示す例において、中心点Oは、第1電波屈折板32の中心点を示す。送信点Tは、図2に示す第1無線局10の第1送信アンテナ12の位置を示す。受信点Rは、図2に示す第2無線局20の第2受信アンテナ24の位置を示す。受信点R'は、図2に示す例において、第1送信アンテナ12から第1電波屈折板32の中心を結ぶ直線を延長させて仮想的な受信アンテナを示す。具体的には、図5に示す例において、中心点Oと、受信点Rとの間の直線距離と、中心点Oと、受信点R'との間の直線距離は同じである。電波の送信点Tから第1電波屈折板32上の点を通り受信点Rに到達する経路を考えたときに、電波が強め合う領域に第1電波屈折板32を設置する。これにより、本実施形態は、より高い受信電力を得ることができる。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。

[0027] 図5に示すように、送信点Tからの電波が、第1電波屈折板32を通過して、受信点Rに到達する状況を考える。図5において、第1電波屈折板32の中心点を中心点Oとする。送信点Tと、中心点Oとの間の直線距離を $d_{Tx}$ とする。受信点Rと、中心点Oとの間の直線距離を $d_{Rx}$ とする。送信点Tと、中心点Oを通り受信点R'とを結ぶ直線に垂直な平面Pを考える。ここで、平面P上において、中心点Oを中心として、半径が以下の式(2)で定義される円を考える。

[0028] [数2]

$$r_n = \sqrt{n \frac{\lambda d_{Tx} d_{Rx}}{d_{Tx} + d_{Rx}}} \quad \dots (2)$$

[0029] 式(2)において、 $n$ は自然数、 $\lambda$ は電波の波長である。

[0030] 本実施形態では、式(2)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5に示す例では、第1フレネルゾーン50と、第2フレネルゾーン52と、第3フレネルゾーン54と、第4フレネルゾーン56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50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52となる。

[0031] 第1電波屈折板32のサイズは、例えば、第1フレネルゾーン50の半径の2倍以上に設定することが好ましい。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。第1電波屈折板32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、効果的な無線通信が可能となる。第1電波屈折板32のサイズは、第1フレネル半径の2倍の±25%の範囲に設定してもよい。言い換えれば、第1電波屈折板32のサイズは、第1フレネルゾーンの半径2倍の75%以上125%以下の範囲に設定してもよい。

[0032] 上述のとおり、第1実施形態では、第1無線局10と、第2無線局20との間に第1電波屈折板32と、第2電波屈折板34との2枚の電波屈折板を

設置している。これにより、第1送信アンテナ12と、第1受信アンテナ14との間の間隔、および第2送信アンテナ22と、第2受信アンテナ24との間の間隔を1m以内などの短い間隔で全二重通信を行うことができる。言い換えれば、第1実施形態は、第1無線局10と、第2無線局20を設置するためのスペースが小さくなるための、設置場所の制限を少なくすることができる。

[0033] (第1実施形態の第1変形例)

図6を用いて、第1実施形態の第1変形例に係る無線通信システムの構成例について説明する。図6は、第1実施形態の第1変形例に係る無線通信システムの構成例を示す図である。

[0034] 図6に示すように、無線通信システム1Aは、第1無線局10と、第2無線局20と、第1電波反射板62と、第2電波反射板64と、を含む。無線通信システム1Aは、図2に示す無線通信システム1と比較して、第1電波屈折板32および第2電波屈折板34の代わりに、第1電波反射板62および第2電波反射板64を含む。

[0035] 第1電波反射板62と、第2電波反射板64とは、第1無線局10と、第2無線局20との間に設置されている。第1電波反射板62と、第2電波反射板64とは、受けた電波を所定の角度に反射させて出射するように構成されている。第1電波反射板62と、第2電波反射板64とは、例えば、入射波の位相を変化させるメタマテリアルなどで構成され得る。第1電波反射板62と、第2電波反射板64とは、電波制御板の一種である。

[0036] 第1電波反射板62は、第1送信アンテナ12からの電波W1が反射面に入射するように設置されている。第1電波反射板62は、電波W1を反射させた電波W5を第2無線局20に向けて出射するように構成されている。具体的には、第1電波反射板62の反射角 $\theta_3$ は、電波W5が第2受信アンテナ24に向けて出射する角度に構成されている。

[0037] 第2電波反射板64は、第2送信アンテナ22からの電波W2が反射面に入射するように設置されている。第2電波反射板64は、電波W2を反射さ

せた電波W6を第1無線局10に向けて出射するように構成されている。具体的には、第2電波反射板64の反射角 $\theta_4$ は、電波W6が第1受信アンテナ14に向けて出射する角度に構成されている。

[0038] 第1電波反射板62の反射角 $\theta_3$ および第2電波反射板64の反射角 $\theta_4$ は、電波制御板の制御角の一種である。

[0039] 上述のとおり、第1実施形態の変形例では、第1無線局10と、第2無線局20との間に第1電波反射板62と、第2電波反射板64との2枚の電波反射板を設置している。これにより、第1送信アンテナ12と、第1受信アンテナ14との間の間隔、および第2送信アンテナ22と、第2受信アンテナ24との間の間隔を1m以内などの短い間隔で全二重通信を行うことができる。

[0040] 本開示では、第1電波屈折板32および第2電波屈折板34と、第1電波反射板62および第2電波反射板64とは、例えば、設置スペースなどに応じて、選択的に使用すればよい。以下の各実施形態および変形例では、各無線通信システムは、第1電波屈折板32および第2電波屈折板34を含むものとして説明するが、本開示はこれに限定されない。以下の、各無線通信システムは、第1電波屈折板32および第2電波屈折板34に代えて、第1電波反射板62および第2電波反射板64を含むものであってもよい。

[0041] (第1実施形態の第2変形例)

図2に示す例では、第1無線局10が第1送信アンテナ12と第1受信アンテナ14とを備え、第2無線局20が第2送信アンテナ22と第2受信アンテナ24とを備えるものとして説明したが、本開示はこれに限定されない。具体的には、第1無線局10と、第2無線局20とのうち、少なくとも一方の無線局において送信アンテナと、受信アンテナとが別体に構成されていればよい。

[0042] 図7は、第1実施形態の第2変形例に係る無線通信システムの構成例を示す図である。図7に示すように、無線通信システム1Bは、第1無線局10と、第2無線局20と、第1電波屈折板32、第2電波屈折板34と、を含

む。無線通信システム 1 B は、図 2 に示す無線通信システム 1 と比較して、第 2 無線局 2 0 が第 2 送信アンテナ 2 2 および第 2 受信アンテナ 2 4 の代わりに送受信アンテナ 2 6 を備える。

[0043] 送受信アンテナ 2 6 は、送信アンテナと、受信アンテナとが一体に構成されたアンテナである。第 2 無線局 2 0 が送受信アンテナ 2 6 で全二重通信をする場合には、第 1 電波屈折板 3 2 および第 2 電波屈折板 3 4 の方位角に指向したアンテナビームパターンを有する。

[0044] 上述のとおり、第 1 実施形態の第 2 変形例では、送信アンテナと、受信アンテナとが別体に構成された第 1 無線局 1 0 と、送信アンテナと、受信アンテナとが一体に構成された第 2 無線局 2 0 との間で、全二重無線通信を行うことができる。

[0045] [第 2 実施形態]

本開示の第 2 実施形態について説明する。図 2 に示したように、本開示では、第 1 無線局 1 0 と、第 2 無線局 2 0 との間に第 1 電波屈折板 3 2 と、第 2 電波屈折板 3 4 とを設置することで、全二重無線通信を行う。この場合、第 1 送信アンテナ 1 2 から見て第 2 受信アンテナ 2 4 の見通しがよかったり、第 2 送信アンテナ 2 2 から見て第 1 受信アンテナ 1 4 の見通しが良かったりする場合には、アンテナ間で通信を直接行ってしまい、電波の干渉を抑制することができない可能性がある。

[0046] 図 8 を用いて、第 2 実施形態に係る無線通信システムの構成例を説明する。図 8 は、第 2 実施形態に係る無線通信システムの構成例を説明するための図である。

[0047] 図 8 に示すように、無線通信システム 1 C では、第 1 無線局 1 0 と、第 2 無線局 2 0 との間に電波を遮蔽する障害物 7 0 が位置している。

[0048] 第 1 送信アンテナ 1 2 と、第 2 受信アンテナ 2 4 とは、第 1 送信アンテナ 1 2 と、第 2 受信アンテナ 2 4 とを結ぶ直線 L 1 上に障害物 7 0 が位置するように設置されている。すなわち、第 1 送信アンテナ 1 2 は、第 1 送信アンテナ 1 2 から見て第 2 受信アンテナ 2 4 が障害物 7 0 に隠れるような見通し

の悪い位置に設置されている。そのため、無線通信システム 1 C では、第 1 送信アンテナ 1 2 と、第 2 受信アンテナ 2 4 との間で、通信が直接行われてしまうことはない。これにより、第 1 送信アンテナ 1 2 と、第 2 受信アンテナ 2 4 とは、第 1 電波屈折板 3 2 を介して、適切に通信を行うことができるようになる。

[0049] 第 1 受信アンテナ 1 4 と、第 2 送信アンテナ 2 2 とは、第 1 受信アンテナ 1 4 と、第 2 送信アンテナ 2 2 とを結ぶ直線 L 2 上に障害物 7 0 が位置するように設置されている。すなわち、第 1 受信アンテナ 1 4 は、第 1 受信アンテナ 1 4 から見て第 2 送信アンテナ 2 2 が障害物 7 0 に隠れるような見通しの悪い位置に設置されている。そのため、無線通信システム 1 C では、第 1 受信アンテナ 1 4 と、第 2 送信アンテナ 2 2 との間で、通信が直接行われてしまうことはない。これにより、第 1 受信アンテナ 1 4 と、第 2 送信アンテナ 2 2 とは、第 2 電波屈折板 3 4 を介して、適切に通信を行うことができる。

[0050] 上述のとおり、第 2 実施形態は、第 1 送信アンテナ 1 2 と第 2 受信アンテナ 2 4 との間、および第 1 受信アンテナ 1 4 と第 2 送信アンテナ 2 2 との間で通信が直接行われてしまうことを防止することができる。これにより、第 2 実施形態は、全二重通信を行う際の電波の干渉をより適切に抑制することができる。

[0051] (第 2 実施形態の変形例)

第 2 実施形態の変形例を説明する。第 2 実施形態では、第 1 送信アンテナ 1 2 は、第 1 送信アンテナ 1 2 から見て第 2 受信アンテナ 2 4 が見通しの悪い位置に設置されている。第 2 実施形態では、第 1 受信アンテナ 1 4 は、第 1 受信アンテナ 1 4 から見て第 2 送信アンテナ 2 2 が見通しの悪い位置に設置されている。この場合、第 1 電波屈折板 3 2 と、第 2 電波屈折板 3 4 との間隔が、第 1 送信アンテナ 1 2 と第 1 受信アンテナ 1 4 との間隔、および第 2 送信アンテナ 2 2 と第 2 受信アンテナ 2 4 との間隔よりも小さいと、自己干渉してしまう可能性がある。

[0052] そのため、第1電波屈折板32と、第2電波屈折板34とは、第1電波屈折板32の屈折面の中心と、第2電波屈折板34の屈折面の中心との間隔が、第1送信アンテナ12と、第1受信アンテナ14との間隔よりも大きくなるように設定されていることが好ましい。第1電波屈折板32と、第2電波屈折板34とは、第1電波屈折板32の屈折面の中心と、第2電波屈折板34の屈折面の中心との間隔が、第2送信アンテナ22と、第2受信アンテナ24との間隔よりも大きくなるように設置されていることが好ましい。

[0053] 第1送信アンテナ12と、第1受信アンテナ14との間隔、および第2送信アンテナ22と、第2受信アンテナ24との間隔は、例えば、1m以内である。この場合、第1電波屈折板32と、第2電波屈折板34とは、第1電波屈折板32の屈折面の中心と、第2電波屈折板34の屈折面の中心との間隔が、例えば、10m以上となるように間隔を空けて設置することが好ましい。これにより、第1送信アンテナ12が送信する電波W1および第2送信アンテナ22が送信する電波W2の方位角を、それぞれ、第2受信アンテナ24および第1受信アンテナ14の方向から離すことができるので、電波の干渉をより抑制することができる。

[0054] 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

- [0055] 1 無線通信システム  
10 第1無線局  
12 第1送信アンテナ  
14 第1受信アンテナ  
20 第2無線局

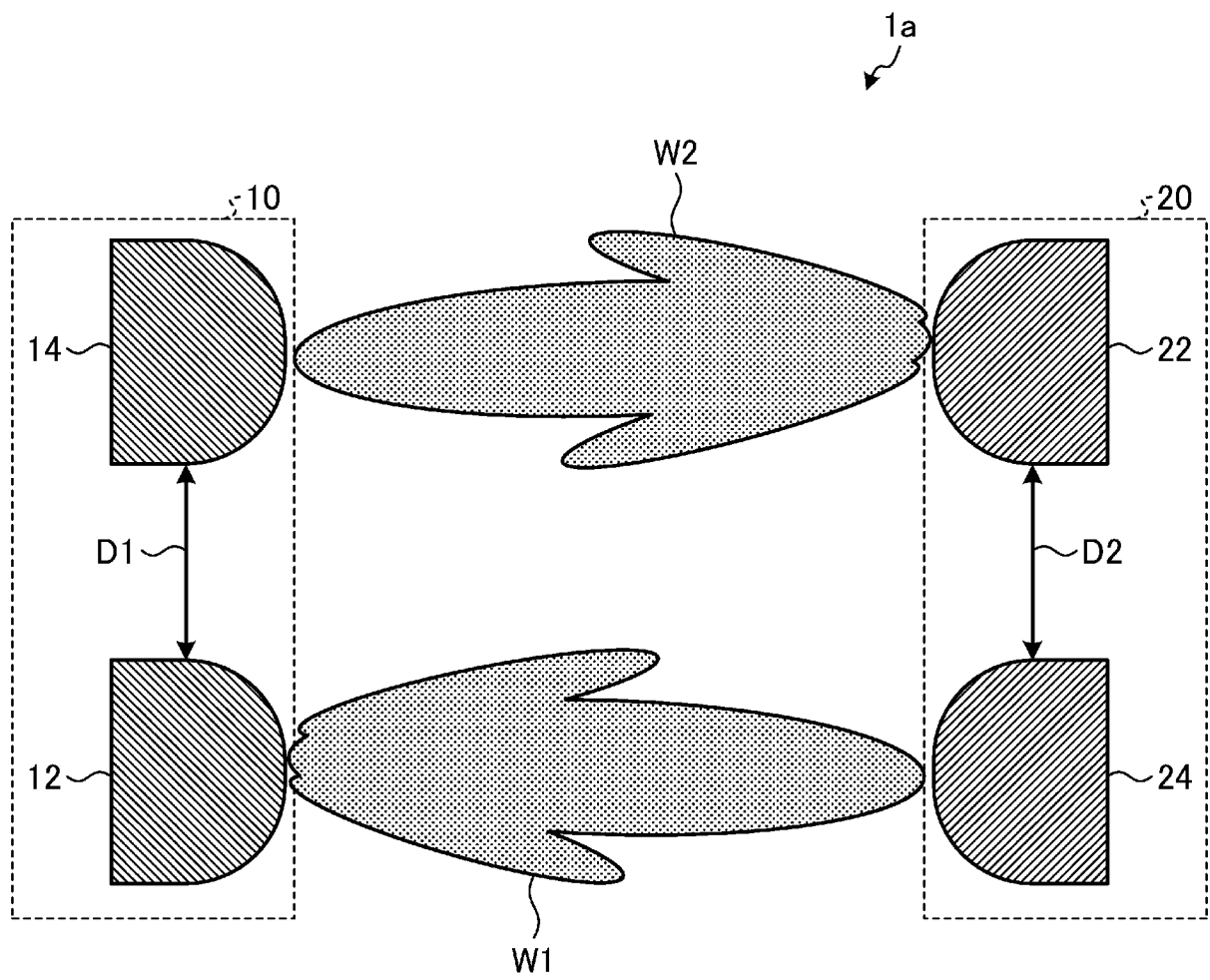
- 2 2 第2送信アンテナ
- 2 4 第2受信アンテナ
- 2 6 送受信アンテナ
- 3 2 第1電波屈折板
- 3 4 第2電波屈折板
- 6 2 第1電波反射板
- 6 4 第2電波反射板

## 請求の範囲

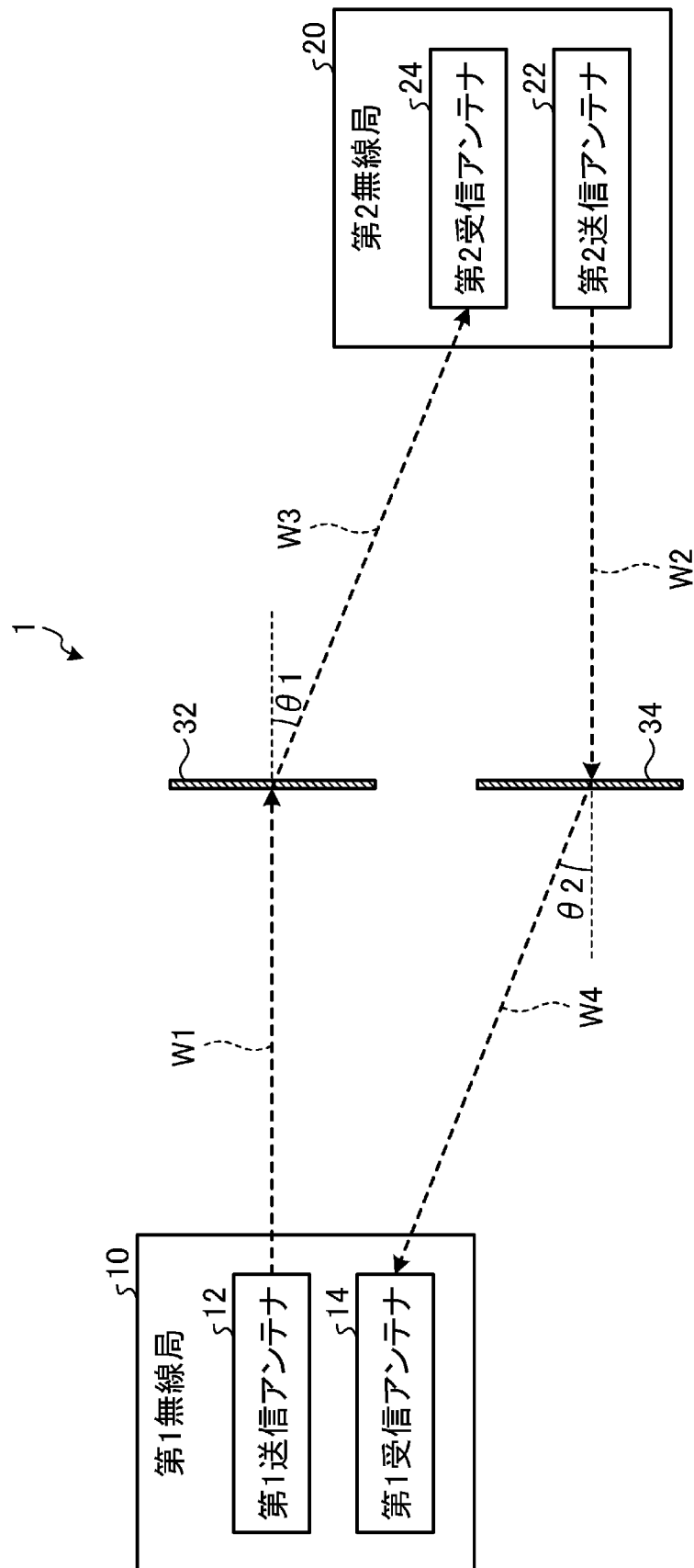
- [請求項1] 第1送受信アンテナを備える第1無線局と、  
第2送受信アンテナを備える第2無線局と、  
前記第1無線局と、前記第2無線局との間に設置され、前記第1送受信アンテナから送信された電波を所定の制御角で出射する第1電波制御板と、  
前記第1無線局と、前記第2無線局との間において、前記第1電波制御板と第1方向に沿って設置され、前記第2送受信アンテナから送信された電波を所定の制御角で出射する第2電波制御板と、  
を含み、  
少なくとも前記第1送受信アンテナは、送信アンテナと、受信アンテナとが別体に構成されている、  
無線通信システム。
- [請求項2] 前記第1電波制御板の制御角は、前記送信アンテナから前記第1電波制御板の中心を結ぶ方向と、前記第1電波制御板の中心から前記第2送受信アンテナを結ぶ方向のなす角に構成され、  
前記第2電波制御板の制御角は、前記第2送受信アンテナから前記第2電波制御板の中心を結ぶ方向と、前記第2電波制御板の中心から前記受信アンテナを結ぶ方向のなす角に構成されている、  
請求項1に記載の無線通信システム。
- [請求項3] 前記送信アンテナは、前記送信アンテナから見た場合に、前記第2送受信アンテナが障害物に隠れる位置に設置され、  
前記受信アンテナは、前記受信アンテナから見た場合に、前記第2送受信アンテナが障害物に隠れる位置に設置される、  
請求項2に記載の無線通信システム。
- [請求項4] 前記第1電波制御板と、前記第2電波制御板との間隔は、前記送信アンテナと、前記受信アンテナとの間隔よりも大きい、  
請求項3に記載の無線通信システム。

- [請求項5]           少なくとも前記第1電波制御板のサイズは、前記第1無線局、前記第2無線局、および前記第1電波制御板の位置関係から定義される第1フレネルゾーンの半径2倍の75%以上125%以下である、  
請求項1または2に記載の無線通信システム。
- [請求項6]           第1無線局の送信アンテナから送信された電波を第1電波制御板で受け、所定の制御角で出射して第2無線局の送受信アンテナに受信させるステップと、  
前記第2無線局の前記送受信アンテナから送信された電波を第2電波制御板で受け、所定の制御角で出射して前記第1無線局の受信アンテナに受信させるステップと、  
を含む、無線通信方法。

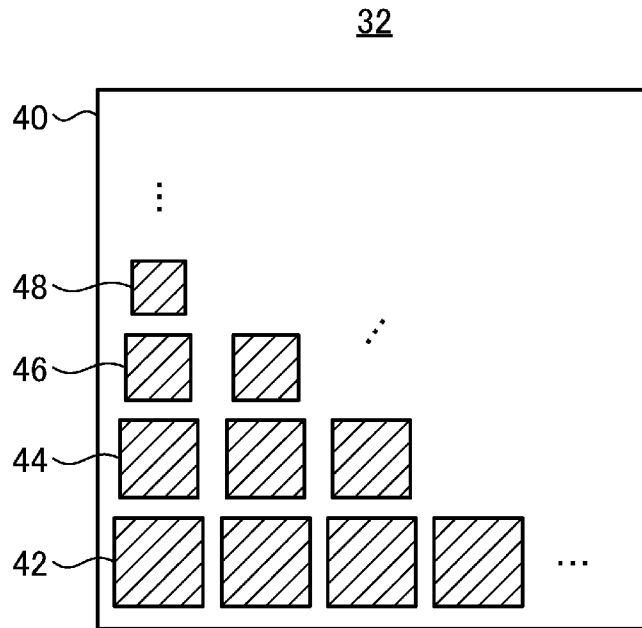
[図1]



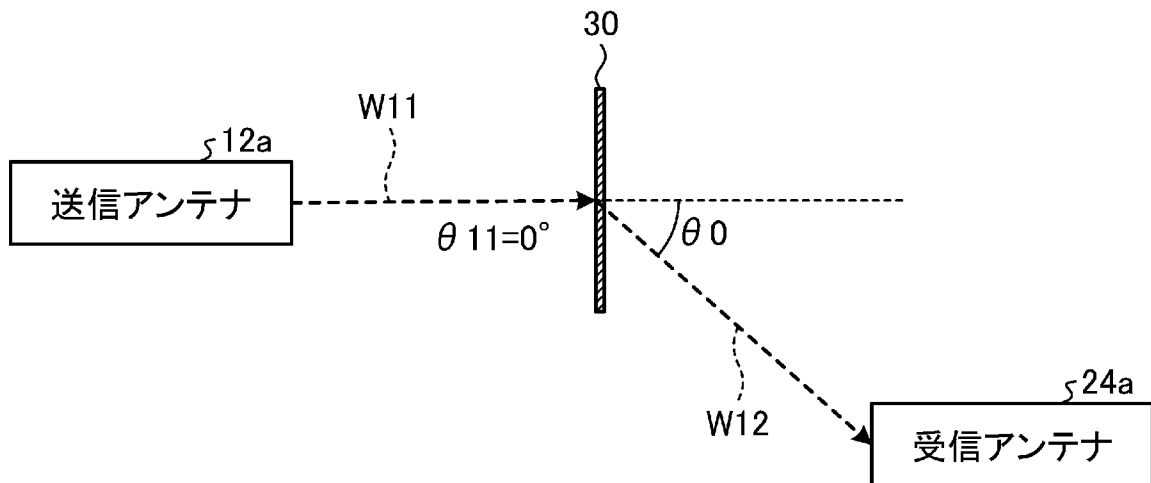
[図2]



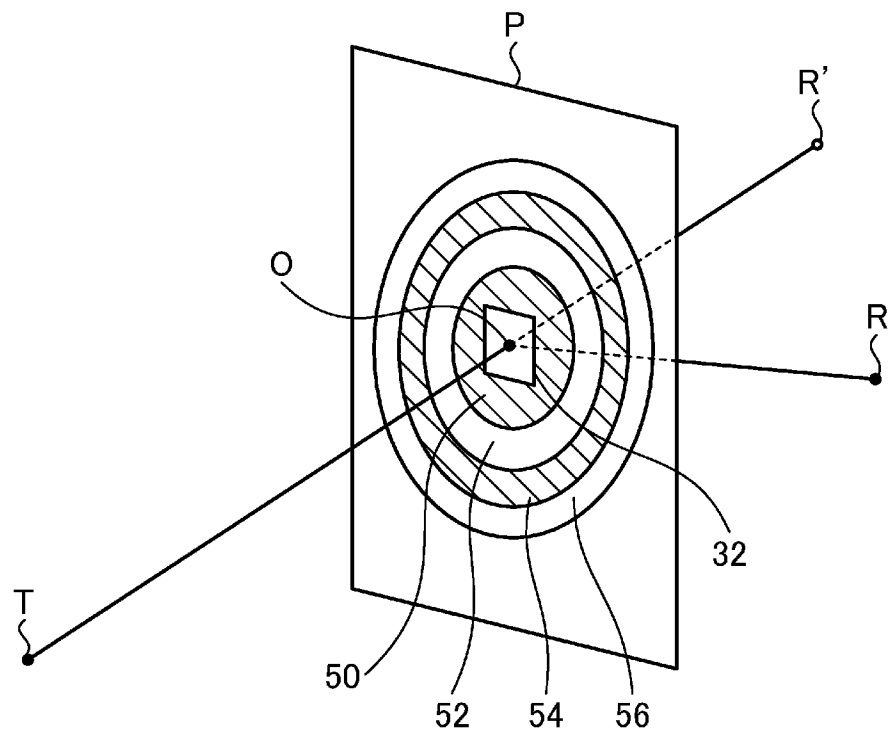
[図3]



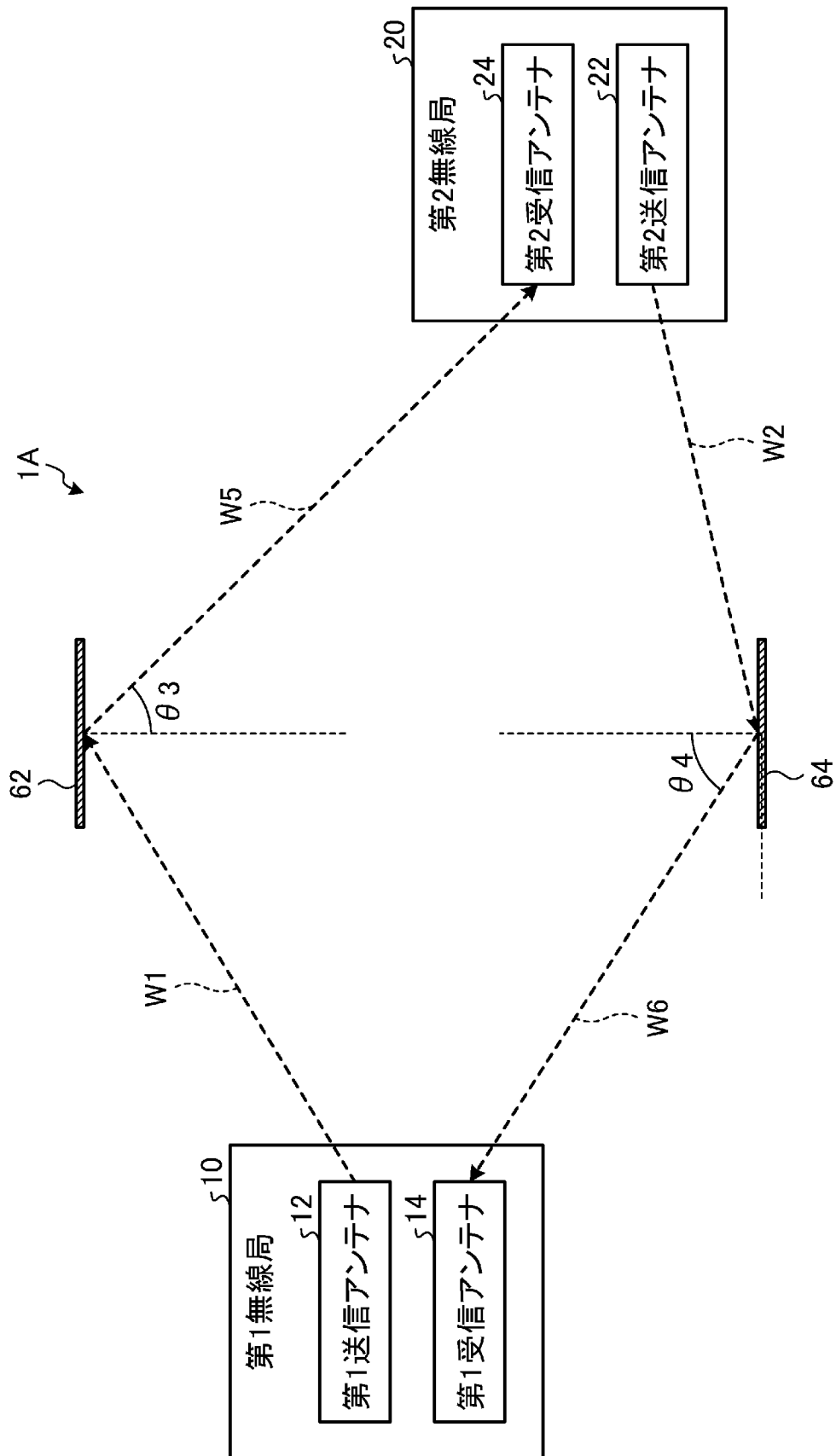
[図4]



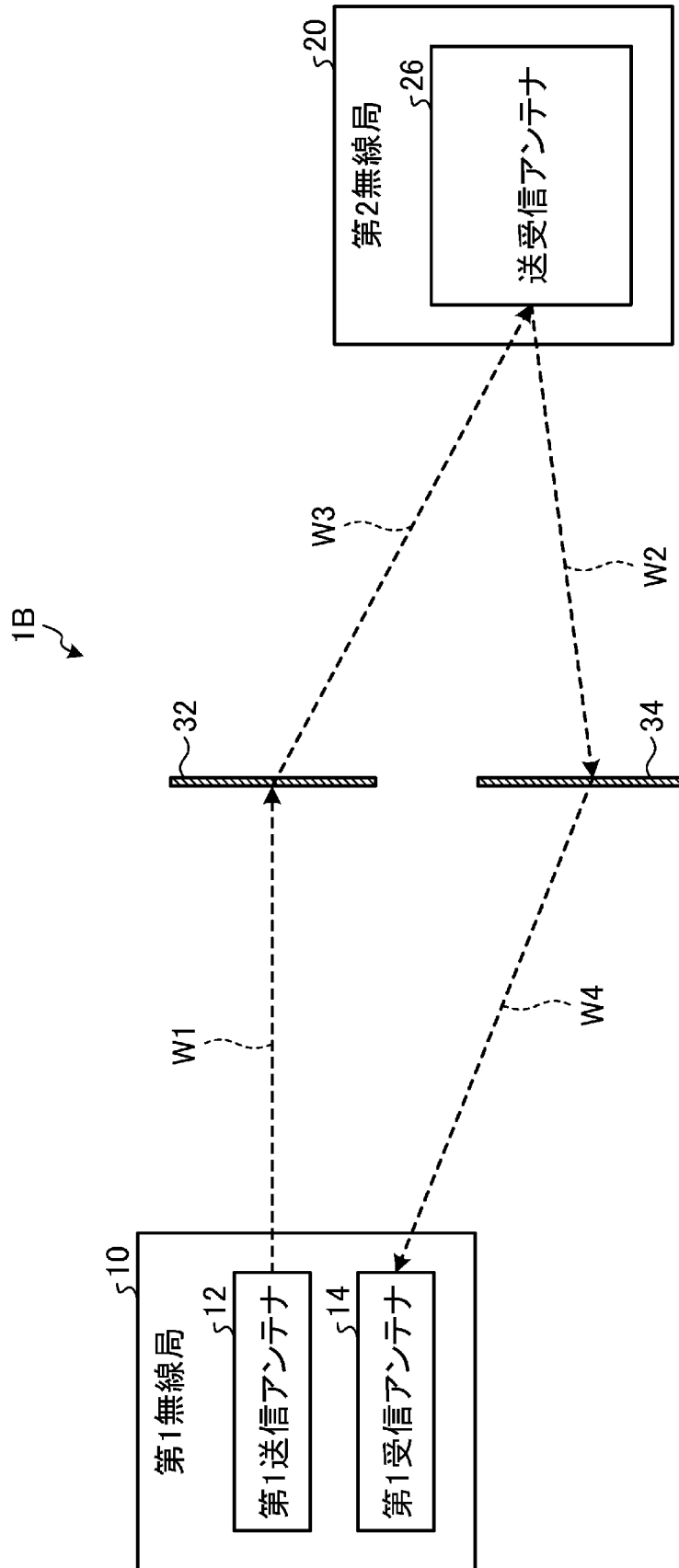
[図5]



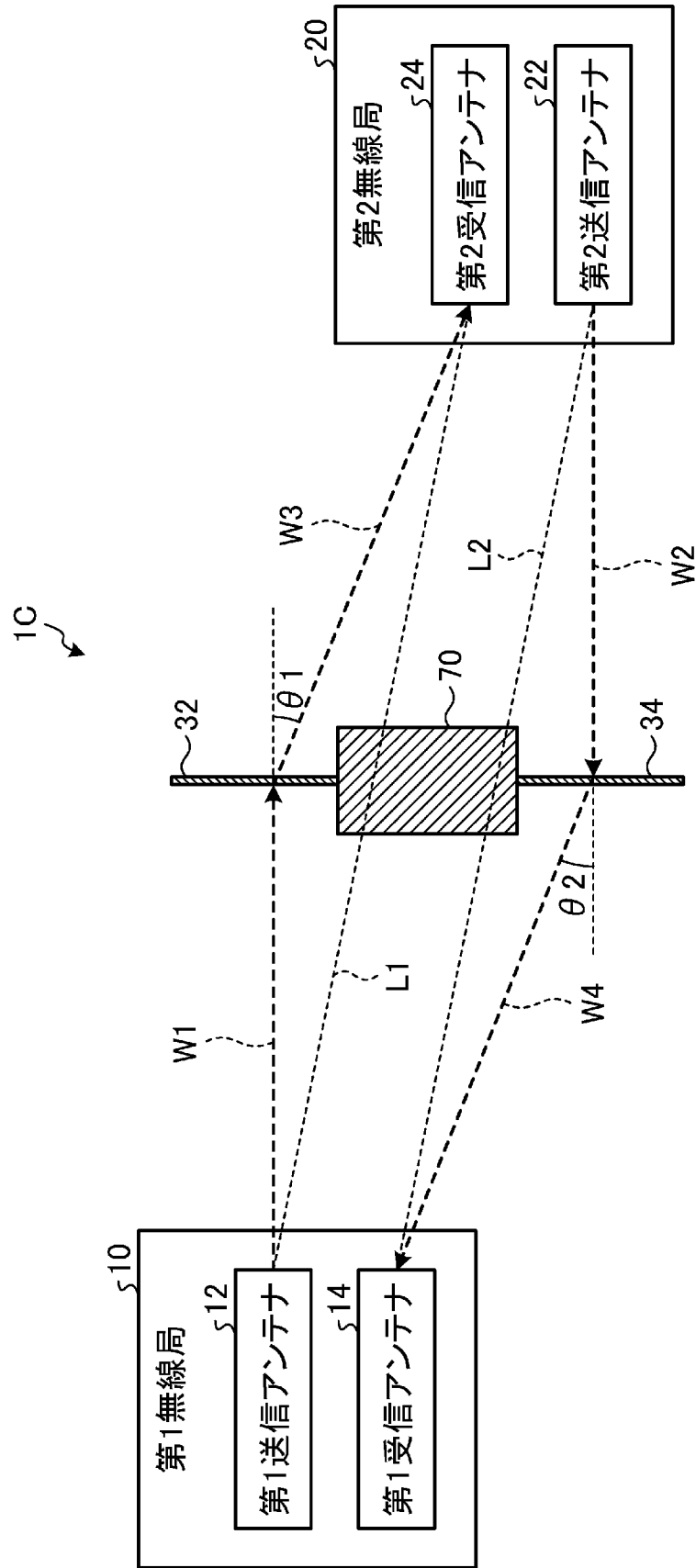
[図6]



[図7]



[図8]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/025286

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>   |   |  |
|--|---|--|
| <b>H04B 15/02</b> (2006.01)i; <b>H04B 7/145</b> (2006.01)i<br>FI: H04B15/02; H04B7/145   |   |  |
| 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)<br>H04B15/02; H04B7/145  |   |  |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Published examined utility model applications of Japan 1922-1996<br>Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023<br>Registered utility model specifications of Japan 1996-2023<br>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)   |   |  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>  |   |  |
| Category*  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.  |
| Y  | JP 2002-164735 A (KOBE STEEL LTD) 07 June 2002 (2002-06-07)<br>paragraphs [0007]-[0010], [0022]-[0026], fig. 6-7  | 1-6  |
| Y  | WO 2022/044106 A1 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 03<br>March 2022 (2022-03-03)<br>fig. 2-3  | 1-6  |
| A  | 【電子部品技術総合特集】 ハイテックフォーカス京セラ 電波の進行方向を変えるメタサーフェス屈折板 ミリ波5Gの柔軟なエリア構築に向けて 自然界にない特性を発現, 電波新聞 D E M P A D I G I T A L [オンライン], 株式会社 電波新聞社, 08 July 2022, pp. 1-4, [retrieval date 30 August 2023], Internet:<URL:https://dempa-digital.com/article/332053><br>pp. 1-4, (DEMPA DIGITAL [online]. DEMPA PUBLICATIONS, INC.), non-official translation ([General feature of electronic component technology] Kyocera's focus on high-tech: Metasurface-refraction plate that changes the direction of radio waves. Towards flexible area construction for millimeter wave 5G. Expressing properties not found in the natural world.) | 1-6  |
| <input checked="" 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:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |   |  |
| Date of the actual completion of the international search<br><b>30 August 2023</b>   |   | Date of mailing of the international search report<br><b>12 September 2023</b> |
| Name and mailing address of the ISA/JP<br><b>Japan Patent Office (ISA/JP)<br/>3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915<br/>Japan</b>   |   | Authorized officer<br><br>Telephone No.  |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2023/025286**

| <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   | WO 2022/091986 A1 (KYOCERA CORPORATION) 05 May 2022 (2022-05-05)<br>entire text, all drawings                               | 1-6                   |
| A   | JP 2015-231182 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 21<br>December 2015 (2015-12-21)<br>entire text, all drawings | 1-6                   |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2023/025286**

| Patent document cited in search report |             |    | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|--|-------------|----|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| JP                                     | 2002-164735 | A  | 07 June 2002                      | (Family: none)          |                                   |
| WO                                     | 2022/044106 | A1 | 03 March 2022                     | (Family: none)          |                                   |
| WO                                     | 2022/091986 | A1 | 05 May 2022                       | (Family: none)          |                                   |
| JP                                     | 2015-231182 | A  | 21 December 2015                  | (Family: none)          |                                   |

|   |   |                |
|---|---|----------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>H04B 15/02(2006.01)i; H04B 7/145(2006.01)i<br>FI: H04B15/02; H04B7/145   |   |                |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>H04B15/02; H04B7/145<br>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<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2023年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2023年<br>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<br>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<br>請求項の番号 |
| Y   | JP 2002-164735 A (株式会社神戸製鋼所) 07.06.2002 (2002 - 06 - 07)<br>[0007]-[0010], [0022]-[0026], 図6-7  | 1-6            |
| Y   | WO 2022/044106 A1 (日本電信電話株式会社) 03.03.2022 (2022 - 03 - 03)<br>図2-3  | 1-6            |
| A   | 【電子部品技術総合特集】ハイテックフォーカス京セラ 電波の進行方向を変えるメタサーフェス屈折板 ミリ波5Gの柔軟なエリア構築に向けて 自然界にない特性を<br>発現, 電波新聞 D E M P A D I G I T A L [オンライン], 株式会社 電波新聞社,<br>2022.07.08, 第1-4頁, [検索日2023.08.30], インターネット: <URL:https://<br>dempa-digital.com/article/332053><br>第1-4頁 | 1-6            |
| A   | WO 2022/091986 A1 (京セラ株式会社) 05.05.2022 (2022 - 05 - 05)<br>全文, 全図   | 1-6            |
| A   | JP 2015-231182 A (日本電信電話株式会社) 21.12.2015 (2015 - 12 - 21)<br>全文, 全図   | 1-6            |
| <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<br>“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<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |   |                |
| 国際調査を完了した日  | 国際調査報告の発送日  |                |
| 30.08.2023  | 12.09.2023  |                |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>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）<br><br>前田 典之 5K 9073<br><br>電話番号 03-3581-1101 内線 3556   |                |

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/JP2023/025286

| 引用文献              | 公表日        | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|-------------------|------------|-------------|-----|
| JP 2002-164735 A  | 07.06.2002 | (ファミリーなし)   |     |
| WO 2022/044106 A1 | 03.03.2022 | (ファミリーなし)   |     |
| WO 2022/091986 A1 | 05.05.2022 | (ファミリーなし)   |     |
| JP 2015-231182 A  | 21.12.2015 | (ファミリーなし)   |     |