

(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
2022年6月30日(30.06.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/137282 A1

- (51) 国際特許分類:
H04J 99/00 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/047669
- (22) 国際出願日: 2020年12月21日(21.12.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大坂 一夫 (OSAKA, Kazuo); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 宮城 利文 (MIYAGI, Toshifumi); 〒1808585 東京都武蔵野

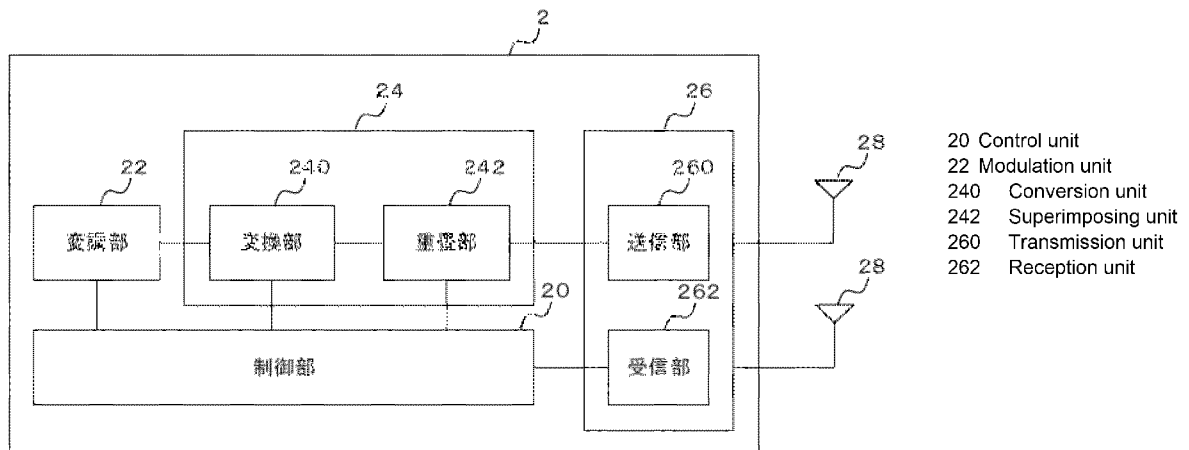
市緑町3丁目9-11 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 福園 隼人 (FUKUZONO, Hayato); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人高田・高橋国際特許事務所 (TAKADA, TAKAHASHI & PARTNERS); 〒1040045 東京都中央区築地1丁目12番2号 コンワビル7階 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, WIRELESS COMMUNICATION METHOD, TRANSMISSION DEVICE, AND RECEIVING DEVICE

(54) 発明の名称: 無線通信システム、無線通信方法、送信装置、及び受信装置



(57) Abstract: A wireless communication method according to one embodiment of the present invention comprises: converting $n+1$ signals into n predetermined power signals in which C/N is set to a predetermined value, and n divided division signals obtained by respectively changing the C/N to $1/n$ of the predetermined value; superimposing the n predetermined power signals and the n division signals obtained by the conversion on one another in a non-orthogonal way such that n multiplex signals with respect to n frequency channels are produced, and simultaneously transmitting the n superimposed multiplex signals by the n frequency channels; receiving the n multiplex signals transmitted by the n frequency channels; demodulating the n predetermined power signals from the n received multiplex signals; creating a replica signal of each of the n demodulated predetermined power signals; subtracting each of the n created replica signals from each of the n received multiplex signals, and calculating n subtracted signals; and combining the n subtracted signals obtained by the calculation.

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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

(57) 要約: 一実施形態にかかる無線通信方法は、 $n + 1$ 個の信号を、 C / N を所定値に定められた n 個の所定電力信号と、 C / N をそれぞれ所定値の $1 / n$ にして n 個に分割した分割信号とに変換し、変換した n 個の所定電力信号と n 個の分割信号とを、 n 個の周波数チャネルに対する n 個の多重信号となるようにそれぞれ非直交に重畳させ、重畳させた n 個の多重信号を n 個の周波数チャネルによって同時に送信し、 n 個の周波数チャネルによって送信された n 個の多重信号を受信し、受信した n 個の多重信号から n 個の所定電力信号を復調し、復調した n 個の所定電力信号それぞれのレプリカ信号を作成し、作成した n 個のレプリカ信号それぞれを、受信した n 個の多重信号それぞれから減算して n 個の減算後信号を算出し、算出した n 個の減算後信号を合成する。

明 細 書

発明の名称：

無線通信システム、無線通信方法、送信装置、及び受信装置

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信システム、無線通信方法、送信装置、及び受信装置に関する。

背景技術

[0002] 第5世代移動通信システム（5G）などの無線通信システムにおいては、周波数の利用効率を向上させるための技術として、多素子アンテナを用いた **M a s s i v e M I M O** (Multiple Input Multiple Output) や、非直交多元接続（**N O M A** : Non-Orthogonal Multiple Access）などが知られている。

[0003] 例えば、**N O M A**は、下りリンクで基地局が複数のユーザ端末（**U E**）に対して信号を送信する場合に、電力軸方向に複数のユーザ信号を意図的に非直交で多重化させることにより、同一の無線リソース上に複数のユーザ信号を多重化させて送信する多元接続法である（例えば非特許文献1参照）。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：ベンジャブール アナス、外2名、「スマートフォンサイズの**N O M A**対応チップセットによる周波数利用効率向上の実証実験」、**NTT DOCOMOテクニカル・ジャーナル Vol.26 No.1**(Apr. 2018)、p. 6-15

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、非特許文献1に記載された技術は、1つの基地局から異なる方向及び距離に位置する複数のユーザ端末に対して送信する信号を多重化する技術であり、固定マイクロ通信などの同一無線区間で周波数チャンネルを多重化することには適用できなかった。

[0006] 本発明は、上述した課題を鑑みてなされたものであり、同一無線区間であっても周波数チャネル数より多くの信号を多重化させて伝送させることができる無線通信システム、無線通信方法、送信装置、及び受信装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様にかかる無線通信システムは、 n 個 ($n \geq 2$) の周波数チャネルを用いて送信装置と受信装置とが無線通信を行う無線通信システムにおいて、前記送信装置が、 $n + 1$ 個の信号を、 C/N を所定値に定められた n 個の所定電力信号と、 C/N をそれぞれ所定値の $1/n$ にして n 個に分割した分割信号とに変換する変換部と、前記変換部が変換した n 個の所定電力信号と n 個の分割信号とを、 n 個の前記周波数チャネルに対する n 個の多重信号となるようにそれぞれ非直交に重畳させる重畳部と、前記重畳部が重畳させた n 個の多重信号を n 個の前記周波数チャネルによって同時に送信する送信部とを有し、前記受信装置が、 n 個の前記周波数チャネルによって送信された n 個の多重信号を受信する受信部と、前記受信部が受信した n 個の多重信号から n 個の所定電力信号を復調する復調部と、前記復調部が復調した n 個の所定電力信号それぞれを複製し、 n 個のレプリカ信号を作成するレプリカ作成部と、前記レプリカ作成部が作成した n 個のレプリカ信号それぞれを、前記受信部が受信した n 個の多重信号それぞれから減算し、 n 個の減算後信号を算出する減算部と、前記減算部が算出した n 個の減算後信号を合成する合成部とを有することを特徴とする。

[0008] また、本発明の一態様にかかる無線通信方法は、 n 個 ($n \geq 2$) の周波数チャネルを用いて送信装置と受信装置とが無線通信を行う無線通信方法において、 $n + 1$ 個の信号を、 C/N を所定値に定められた n 個の所定電力信号と、 C/N をそれぞれ所定値の $1/n$ にして n 個に分割した分割信号とに変換する変換工程と、変換した n 個の所定電力信号と n 個の分割信号とを、 n 個の前記周波数チャネルに対する n 個の多重信号となるようにそれぞれ非直交に重畳させる重畳工程と、重畳させた n 個の多重信号を n 個の前記周波数

チャネルによって同時に送信する送信工程と、 n 個の前記周波数チャネルによって送信された n 個の多重信号を受信する受信工程と、受信した n 個の多重信号から n 個の所定電力信号を復調する復調工程と、復調した n 個の所定電力信号それぞれを複製し、 n 個のレプリカ信号を作成するレプリカ作成工程と、作成した n 個のレプリカ信号それぞれを、受信した n 個の多重信号それぞれから減算し、 n 個の減算後信号を算出する減算工程と、算出した n 個の減算後信号を合成する合成工程とを含むことを特徴とする。

[0009] また、本発明の一態様にかかる送信装置は、 n 個 ($n \geq 2$) の周波数チャネルを用いて受信装置との間で無線通信を行う送信装置において、 $n+1$ 個の信号を、 C/N を所定値に定められた n 個の所定電力信号と、 C/N をそれぞれ所定値の $1/n$ にして n 個に分割した分割信号とに変換する変換部と、前記変換部が変換した n 個の所定電力信号と n 個の分割信号とを、 n 個の前記周波数チャネルに対する n 個の多重信号となるようにそれぞれ非直交に重畳させる重畳部と、前記重畳部が重畳させた n 個の多重信号を n 個の前記周波数チャネルによって同時に送信する送信部とを有することを特徴とする。

[0010] また、本発明の一態様にかかる受信装置は、 n 個 ($n \geq 2$) の周波数チャネルを用いて送信装置と無線通信を行う受信装置において、 n 個の前記周波数チャネルによって送信された n 個の多重信号を受信する受信部と、前記受信部が受信した n 個の多重信号から n 個の所定電力信号を復調する復調部と、前記復調部が復調した n 個の所定電力信号それぞれを複製し、 n 個のレプリカ信号を作成するレプリカ作成部と、前記レプリカ作成部が作成した n 個のレプリカ信号それぞれを、前記受信部が受信した n 個の多重信号それぞれから減算し、 n 個の減算後信号を算出する減算部と、前記減算部が算出した n 個の減算後信号を合成する合成部とを有することを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、同一無線区間であっても周波数チャネル数より多くの信号を多重化させて伝送させることができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]一実施形態にかかる無線通信システムの構成例を示す図である。
- [図2]一実施形態にかかる送信局が有する機能を例示する機能ブロック図である。
- [図3]一実施形態にかかる受信局が有する機能を例示する機能ブロック図である。
- [図4] (a) は、送信局が送信する $n + 1$ 個の送信信号を示す図である。(b) は、送信局が変換して重畳させる送信信号を示す図である。(c) は、受信局が受信して取得する $n + 1$ 個の信号を示す図である。
- [図5] (a) は、送信局が送信する $n + 1$ 個の送信信号を示す図である。(b) は、送信局が変換して重畳させる送信信号を示す図である。(c) は、受信局が受信して取得する $n + 1$ 個の信号を示す図である。
- [図6]一実施形態にかかる無線通信システムの変形例の構成を示す図である。
- [図7]一実施形態にかかる送信局のハードウェア構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0013] 以下に、図面を用いて無線通信システムの一実施形態について説明する。
- 図1は、一実施形態にかかる無線通信システム1の構成例を示す図である。
- 図1に示すように、無線通信システム1は、送信局2及び受信局3を備え、送信局2と受信局3とが固定マイクロ通信などの無線通信を行うように構成されている。
- [0014] 例えば、送信局2は、 n 個 ($n \geq 2$) の周波数チャネルを用いた非直交多元接続(NOMA)により、受信局3に対して信号を送信する。なお、 n 個の周波数チャネルは、それぞれ偏波面及び周波数の少なくともいずれかが異なる周波数チャネルであるとする。
- [0015] 以下、送信局2及び受信局3は互いに信号を送受信する無線通信装置であるが、送信局2が送信装置として機能し、受信局3が受信装置として機能する場合を例にして、無線通信システム1について説明する。
- [0016] 図2は、一実施形態にかかる送信局2が有する機能を例示する機能ブロッ

ク図である。図2に示すように、送信局2は、例えば制御部20、変調部22、NOMA処理部24、通信部26、及び複数のアンテナ28を有する。ここでは、送信局2が複数のアンテナ28を有してMIMO伝送を行う場合を例に説明するが、送信局2は、1つのアンテナ28を有してMIMO伝送を行わない構成であってもよい。

[0017] 制御部20は、送信局2を構成する各部を制御するとともに、例えば受信局3に対する $n+1$ 個の送信信号を生成し、生成した送信信号を変調部22に対して出力する。

[0018] 変調部22は、制御部20が生成した $n+1$ 個の送信信号に対して例えば直交振幅変調(QAM)を行い、変調した送信信号をNOMA処理部24に対して出力する。

[0019] NOMA処理部24は、例えば変換部240及び重畳部242を有し、変調部22が変調した $n+1$ 個の送信信号に対してNOMA処理を行い、NOMA処理した送信信号を通信部26に対して出力する。

[0020] 変換部240は、 $n+1$ 個の送信信号を、搬送波対雑音比(C/N)を所定値に定められた n 個の所定電力信号と、 C/N をそれぞれ所定値の $1/n$ にして n 個に分割した分割信号とに変換し、変換した送信信号を重畳部242に対して出力する。

[0021] 例えば、変換部240は、送信信号を復調するときに必要な C/N を A とした場合、 $n+1$ 個の送信信号を、 C/N を A とする n 個(1~ n 番目)の所定電力信号と、 C/N を $(1/n)A$ として n 個に分割した1つ($n+1$ 番目)の分割信号とに変換する。

[0022] 重畳部242は、変換部240が変換した n 個の所定電力信号と n 個の分割信号とを、 n 個の周波数チャネルに対する n 個の多重信号となるようにそれぞれ非直交に重畳させ、重畳させた n 個の多重信号を通信部26に対して出力する。

[0023] 例えば、重畳部242は、変換部240が出力した n 個の所定電力信号と、 n 個に分割した1つの分割信号とを、 n 個の周波数チャネルに対する n 個

の多重信号となるようにそれぞれ非直交に重畳させる。

[0024] 通信部 26 は、送信部 260 及び受信部 262 を有し、複数のアンテナ 28 を介して無線信号を送受信する。

[0025] 送信部 260 は、複数のアンテナ 28 を介して、例えば重畳部 242 が重畳させた n 個の多重信号を n 個の周波数チャネルによって同時に送信する。

[0026] 受信部 262 は、複数のアンテナ 28 を介して、例えば受信局 3 が送信した信号を受信し、受信した信号を制御部 20 に対して出力する。

[0027] 図 3 は、一実施形態にかかる受信局 3 が有する機能を例示する機能ブロック図である。図 3 に示すように、受信局 3 は、例えば制御部 30、複数のアンテナ 31、通信部 32、第 1 復調部 33、レプリカ作成部 34、減算部 35、合成部 36、及び第 2 復調部 37 を有する。ここでは、受信局 3 が複数のアンテナ 31 を有して MIMO 伝送を行う場合を例に説明するが、受信局 3 は、1 つのアンテナ 31 を有して MIMO 伝送を行わない構成であってもよい。

[0028] 制御部 30 は、受信局 3 を構成する各部を制御するとともに、送信信号及び受信信号に対する所定の処理を行う。

[0029] 通信部 32 は、受信部 320 及び送信部 322 を有し、複数のアンテナ 31 を介して無線信号を送受信する。

[0030] 受信部 320 は、複数のアンテナ 31 を介して、例えば n 個の周波数チャネルによって送信局 2 が送信した n 個の多重信号を受信し、受信した多重信号を第 1 復調部 33 及び減算部 35 に対して出力する。

[0031] 送信部 322 は、制御部 30 が処理した信号を、複数のアンテナ 31 を介して制御部 30 の制御に応じた方向に送信する。

[0032] 第 1 復調部 33 は、受信部 320 が受信した n 個の多重信号から n 個の所定電力信号を復調し、復調した n 個（1～ n 番目）の所定電力信号を制御部 30 及びレプリカ作成部 34 に対して出力する。

[0033] レプリカ作成部 34 は、第 1 復調部 33 が復調した n 個の所定電力信号それぞれを複製して n 個のレプリカ信号を作成し、作成した n 個のレプリカ信

号を減算部35に対して出力する。

[0034] 減算部35は、レプリカ作成部34が作成した n 個のレプリカ信号それぞれを、受信部320が受信した n 個の多重信号それぞれから減算し、 n 個の減算後信号を算出する。そして、減算部35は、算出した n 個の減算後信号を合成部36に対して出力する。

[0035] 合成部36は、減算部35が算出した n 個の減算後信号を合成し、合成した信号を第2復調部37に対して出力する。例えば、合成部36は、減算部35が算出した n 個の減算後信号を合成することにより、 n 個に分割されていた分割信号から1つ($n+1$ 番目)の送信信号を合成信号として復元する。

[0036] 第2復調部37は、合成部36が合成した合成信号を復調し、復調した合成信号(すなわち $n+1$ 番目の送信信号)を制御部30に対して出力する。

[0037] つまり、制御部30は、 n 個(1~ n 番目)の所定電力信号を第1復調部33から取得し、 n 個に分割されていた1つ($n+1$ 番目)の送信信号を第2復調部37から取得することができる。

[0038] なお、受信局3は、第2復調部37が備える機能を第1復調部33が兼ねるように構成されてもよい。

[0039] 次に、無線通信システム1の具体的な動作例について説明する。以下、送信局2が2個($n=2$)の周波数チャネルを用いてNOMAを行う場合を例として説明する。

[0040] 図4は、送信局2が送信して受信局3が受信する信号(電波)の第1例を模式的に示す図である。図4(a)は、送信局2が送信する $n+1$ ($n=2$)個の送信信号を示す図である。図4(b)は、送信局2が変換して重畳させる送信信号を示す図である。図4(c)は、受信局3が受信して取得する $n+1$ ($n=2$)個の信号を示す図である。

[0041] 送信局2は、X、Y、Zの3個($=n+1$)の送信信号の中から2つの送信信号(例えばX、Y)を、同一偏波の周波数が異なる2つの周波数チャネルに割り当てる(図4(a))。このとき、送信信号X、Y、Zを復調する

ために必要な C/N をそれぞれ A とする。つまり、送信局2は、 C/N を A に定められた2個の所定電力信号（送信信号 X 、 Y ）をそれぞれ同一偏波の周波数が異なる周波数チャンネルに割り当てる。

[0042] また、送信局2は、 n 個（すなわち2つ）の周波数チャンネルに割り当てなかった送信信号 Z を、 C/N をそれぞれ A の $1/n$ （すなわち $1/2$ ）にして n 個（すなわち2つ）の分割信号に分割する。そして、送信局2は、分割した n 個（すなわち2つ）の分割信号を、 n 個（すなわち2つ）の周波数チャンネルの所定電力信号（送信信号 X 、 Y ）にそれぞれ非直交に重畳させ、 n 個（すなわち2つ）の多重信号として送信する（図4（b））。つまり、送信局2は、同一の無線リソースに対し、電力軸方向で非直交に多重化した多重信号を受信局3に対して同時に送信する。

[0043] 受信局3は、送信局2が n 個（すなわち2つ）の周波数チャンネルに割り当てて送信した n 個（すなわち2つ）の多重信号を受信する。

[0044] また、受信局3は、 n 個の多重信号から n 個の所定電力信号を復調し、 n 個のレプリカ信号を作成して n 個の多重信号それぞれから減算（電力差による干渉除去処理）し、分離・抽出した n 個の $(1/n)A$ の減算後信号を合成する。つまり、受信局3は、 C/N が復調に必要な A である送信信号 Z を復元することができる（図4（c））。

[0045] つまり、受信局3は、復調に必要な C/N となる受信電力の3個（ $=n+1$ ）の信号を取得してそれぞれ復調することができる。

[0046] 図5は、送信局2が送信して受信局3が受信する信号（電波）の第2例を模式的に示す図である。図5（a）は、送信局2が送信する $n+1$ （ $n=2$ ）個の送信信号を示す図である。図5（b）は、送信局2が変換して重畳させる送信信号を示す図である。図5（c）は、受信局3が受信して取得する $n+1$ （ $n=2$ ）個の信号を示す図である。

[0047] 送信局2は、 X 、 Y 、 Z の3個（ $=n+1$ ）の送信信号の中から2つの送信信号（例えば X 、 Y ）を、周波数が同一であり偏波面が直交する2つの周波数チャンネルに割り当てる（図5（a））。例えば、送信信号 X は、垂直偏

波となる第1偏波に割り当てられ、送信信号Yは、水平偏波となる第2偏波に割り当てられる。

[0048] このとき、送信信号X, Y, Zを復調するために必要なC/NをそれぞれAとする。つまり、送信局2は、C/NをAに定められた2個の所定電力信号（送信信号X, Y）をそれぞれ偏波面が異なる周波数チャンネルに割り当てる。

[0049] また、送信局2は、n個（すなわち2つ）の周波数チャンネルに割り当てなかった送信信号Zを、C/NをそれぞれAの $1/n$ （すなわち $1/2$ ）にしてn個（すなわち2つ）の分割信号に分割する。そして、送信局2は、分割したn個（すなわち2つ）の分割信号を、n個（すなわち2つ）の周波数チャンネルの所定電力信号（送信信号X, Y）にそれぞれ非直交に重畳させ、n個（すなわち2つ）の多重信号として送信する（図5（b））。つまり、送信局2は、同一の無線リソースに対し、電力軸方向で非直交に多重化した多重信号を受信局3に対して同時に送信する。

[0050] 受信局3は、送信局2がn個（すなわち2つ）の周波数チャンネルに割り当てて送信したn個（すなわち2つ）の多重信号を受信する。

[0051] また、受信局3は、n個の多重信号からn個の所定電力信号を復調し、n個のレプリカ信号を作成してn個の多重信号それぞれから減算（電力差による干渉除去処理）し、分離・抽出したn個の $(1/n)$ Aの減算後信号を合成する。つまり、受信局3は、C/Nが復調に必要なAである送信信号Zを復元することができる（図5（c））。

[0052] したがって、受信局3は、復調に必要なC/Nとなる受信電力の3個（ $=n+1$ ）の信号を取得してそれぞれ復調することができる。

[0053] また、送信局2が所定電力信号と分割信号とを同相で送信しても、受信局3はチャンネル数よりも多い信号を同時に受信することができる。

[0054] また、送信局2は、所定電力信号と分割信号の電力比（又は電力差）に基づいて受信局3が分割信号を分離・抽出した後に合成して復調できるように、周波数チャンネル数よりも多い送信信号を周波数チャンネル数の多重信号に変

換すればよく、変換方法は上述した例に限定されない。

[0055] また、無線通信システム 1 は、垂直偏波又は水平偏波のいずれか 1 つの偏波のみを使用してもよいし、周波数 f_1 の垂直偏波と周波数 f_1 の水平偏波の両方の周波数チャネルを使用してもよいし、周波数 f_1 の垂直偏波と周波数 f_2 の水平偏波の周波数チャネルを使用してもよい。

[0056] このように、一実施形態にかかる無線通信システム 1 は、周波数チャネル数よりも多い送信信号を、 C/N を所定値に定められた n 個の所定電力信号と、 C/N をそれぞれ所定値の $1/n$ にして n 個に分割した分割信号とに変換し、変換した n 個の所定電力信号と n 個の分割信号とを、 n 個の周波数チャネルに対する n 個の多重信号となるようにそれぞれ非直交に重畳させるので、同一無線区間であっても周波数チャネル数より多くの信号を多重化させて伝送させることができ、周波数利用効率を向上させることができる。

[0057] 次に、無線通信システム 1 の変形例について説明する。図 6 は、一実施形態にかかる無線通信システム 1 の変形例（無線通信システム 1 a）の構成を示す図である。図 6 に示すように、無線通信システム 1 a は、送信局 2、中継局 4、受信局（第 1 の無線通信装置）5-1、及び受信局（第 2 の無線通信装置）5-2 を備え、それぞれ固定マイクロ通信などの無線通信を行うように構成されている。なお、受信局 5-2 は、中継局 4 から受信局 5-1 へ方向とは異なる方向に配置されている。

[0058] 送信局 2 は、図 2 に示した送信局 2 と実質的に同一である。中継局 4 及び受信局 5-1、5-2 は、それぞれ図 3 に示した受信局 3 と実質的に同一の構成を備えている。ただし、中継局 4 は、後述する伝送部としての機能をさらに備え、送信局 2 と受信局 5-1、5-2 との間の通信を中継する。

[0059] 以下、上述した構成と実質的に同一の構成には同一の符号を用い、図 4、6 を用いて無線通信システム 1 a の具体的な動作例について説明する。

[0060] 送信局 2 は、 X 、 Y 、 Z の 3 個（ $=n+1$ ）の送信信号の中から 2 つの送信信号（例えば X 、 Y ）を、同一偏波の周波数が異なる 2 つの周波数チャネルに割り当てる（図 4（a））。

- [0061] また、送信局 2 は、2 つの周波数チャネルに割り当てなかった送信信号 Z を、 C/N をそれぞれ A の $1/2$) にして 2 つの分割信号に分割する。そして、送信局 2 は、分割した 2 つの分割信号を、2 つの周波数チャネルの所定電力信号（送信信号 X, Y）にそれぞれ非直交に重畳させ、2 つの多重信号として送信する（図 4（b））。
- [0062] 中継局 4 は、送信局 2 が 2 つの周波数チャネルに割り当てて送信した 2 つの多重信号を受信する。
- [0063] また、中継局 4 は、2 つの多重信号から 2 つの所定電力信号を復調し、2 つのレプリカ信号を作成して 2 つの多重信号それぞれから減算（電力差による干渉除去処理）し、分離・抽出した 2 つの $(1/2) A$ の減算後信号を合成する。つまり、中継局 4 は、 C/N が復調に必要な A である送信信号 Z を復元することができる（図 4（c））。
- [0064] したがって、中継局 4 は、復調に必要な C/N となる受信電力の 3 個（ $= n + 1$ ）の信号を取得してそれぞれ復調することができる。
- [0065] その後、中継局 4 は、送信部 3 2 2 が制御部 3 0 の制御により複数のアンテナ 3 1 を介して送信信号 X, Y を受信局 5 - 1 へ送信し、送信信号 Z を受信局 5 - 2 へ送信する。
- [0066] このとき、中継局 4 が備える送信部 3 2 2 は、第 1 復調部 3 3 が復調した n 個の所定電力信号を n 個の周波数チャネルによって受信局 5 - 1 へ伝送し、合成部 3 6 が合成した減算後信号を n 個の周波数チャネルのいずれかによって受信局 5 - 2 へ伝送する伝送部として機能する。
- [0067] つまり、中継局 4 は、受信装置としての機能を備え、受信した送信信号 X, Y と送信信号 Z とを分岐させ、それぞれ異なる方向へ中継する。そして、受信局 5 - 1 は送信信号 X, Y を受信し、受信局 5 - 2 は送信信号 Z を受信する。
- [0068] このとき、中継局 4 は、受信局 5 - 2 に対して送信信号 X, Y からの電波干渉を回避させて送信信号 Z を送信することができる。また、中継局 4 は、送信信号 X, Y と同じ周波数チャネルを用いて、NOMA 処理を行うことな

く送信信号 Z を受信局 5-2 へ送信することも可能である。

[0069] なお、無線通信システム 1 a は、送信局 2 及び中継局 4 が図 5 に例示した信号によって通信を行い、中継局 4 が受信局 5-1, 5-2 に対して異なる信号を中継するように構成されてもよい。

[0070] また、送信局 2、受信局 3、中継局 4、及び受信局 5-1, 5-2 それぞれが有する各機能は、それぞれ一部又は全部が P L D (Programmable Logic Device) や F P G A (Field Programmable Gate Array) 等のハードウェアによって構成されてもよいし、C P U 等のプロセッサが実行するプログラムとして構成されてもよい。

[0071] 例えば、一実施形態にかかる送信局 2、受信局 3、及び中継局 4 は、コンピュータとプログラムを用いて実現することができ、プログラムを記憶媒体に記録することも、ネットワークを通して提供することも可能である。

[0072] 図 7 は、一実施形態にかかる送信局 2 (又は受信局 3、中継局 4) のハードウェア構成例を示す図である。図 7 に示すように、例えば送信局 2 は、入力部 600、出力部 610、通信部 620、C P U 630、メモリ 640 及び H D D 650 がバス 660 を介して接続され、コンピュータとしての機能を備える。また、送信局 2 は、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体 670 との間でデータを入出力することができるようにされている。

[0073] 入力部 600 は、例えばキーボード及びマウス等である。出力部 610 は、例えばディスプレイなどの表示装置である。通信部 620 は、例えば無線のネットワークインターフェースである。

[0074] C P U 630 は、送信局 2 を構成する各部を制御し、所定の処理等を行う。メモリ 640 及び H D D 650 は、データ等を記憶する記憶部である。

[0075] 記憶媒体 670 は、送信局 2 が有する機能を実行させるプログラム等を記憶可能にされている。なお、送信局 2 を構成するアーキテクチャは図 7 に示した例に限定されない。

符号の説明

[0076] 1, 1 a . . . 無線通信システム、2 . . . 送信局、3 . . . 受信局、4

・ ・ ・ 中継局、 5 - 1 , 5 - 2 ・ ・ ・ 受信局、 2 0 ・ ・ ・ 制御部、 2 2 ・ ・ ・ 変調部、 2 4 ・ ・ ・ NOMA 処理部、 2 6 ・ ・ ・ 通信部、 2 8 ・ ・ ・ アンテナ、 3 1 ・ ・ ・ アンテナ、 3 2 ・ ・ ・ 通信部、 3 3 ・ ・ ・ 第 1 復調部、 3 4 ・ ・ ・ レプリカ作成部、 3 5 ・ ・ ・ 減算部、 3 6 ・ ・ ・ 合成部、 3 7 ・ ・ ・ 第 2 復調部、 2 4 0 ・ ・ ・ 変換部、 2 4 2 ・ ・ ・ 重畳部、 2 6 0 ・ ・ ・ 送信部、 2 6 2 ・ ・ ・ 受信部、 3 2 0 ・ ・ ・ 受信部、 3 2 2 ・ ・ ・ 送信部、 6 0 0 ・ ・ ・ 入力部、 6 1 0 ・ ・ ・ 出力部、 6 2 0 ・ ・ ・ 通信部、 6 3 0 ・ ・ ・ CPU、 6 4 0 ・ ・ ・ メモリ、 6 5 0 ・ ・ ・ HDD、 6 6 0 ・ ・ ・ バス、 6 7 0 ・ ・ ・ 記憶媒体

請求の範囲

- [請求項1] n 個 ($n \geq 2$) の周波数チャネルを用いて送信装置と受信装置とが無線通信を行う無線通信システムにおいて、
- 前記送信装置は、
- $n + 1$ 個の信号を、 C/N を所定値に定められた n 個の所定電力信号と、 C/N をそれぞれ所定値の $1/n$ にして n 個に分割した分割信号とに変換する変換部と、
- 前記変換部が変換した n 個の所定電力信号と n 個の分割信号とを、 n 個の前記周波数チャネルに対する n 個の多重信号となるようにそれぞれ非直交に重畳させる重畳部と、
- 前記重畳部が重畳させた n 個の多重信号を n 個の前記周波数チャネルによって同時に送信する送信部と
- を有し、
- 前記受信装置は、
- n 個の前記周波数チャネルによって送信された n 個の多重信号を受信する受信部と、
- 前記受信部が受信した n 個の多重信号から n 個の所定電力信号を復調する復調部と、
- 前記復調部が復調した n 個の所定電力信号それぞれを複製し、 n 個のレプリカ信号を作成するレプリカ作成部と、
- 前記レプリカ作成部が作成した n 個のレプリカ信号それぞれを、前記受信部が受信した n 個の多重信号それぞれから減算し、 n 個の減算後信号を算出する減算部と、
- 前記減算部が算出した n 個の減算後信号を合成する合成部と
- を有することを特徴とする無線通信システム。
- [請求項2] n 個の前記周波数チャネルは、
- それぞれ偏波面及び周波数の少なくともいずれかが異なることを特徴とする請求項1に記載の無線通信システム。

[請求項3] 前記受信装置は、

前記復調部が復調した n 個の所定電力信号を n 個の前記周波数チャンネルによって第 1 の無線通信装置へ伝送し、前記合成部が合成した減算後信号を n 個の前記周波数チャンネルのいずれかによって前記第 1 の無線通信装置とは異なる方向に配置された第 2 の無線通信装置へ伝送する伝送部をさらに有すること

を特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の無線通信システム。

[請求項4] n 個 ($n \geq 2$) の周波数チャンネルを用いて送信装置と受信装置とが無線通信を行う無線通信方法において、

$n + 1$ 個の信号を、 C/N を所定値に定められた n 個の所定電力信号と、 C/N をそれぞれ所定値の $1/n$ にして n 個に分割した分割信号とに変換する変換工程と、

変換した n 個の所定電力信号と n 個の分割信号とを、 n 個の前記周波数チャンネルに対する n 個の多重信号となるようにそれぞれ非直交に重畳させる重畳工程と、

重畳させた n 個の多重信号を n 個の前記周波数チャンネルによって同時に送信する送信工程と、

n 個の前記周波数チャンネルによって送信された n 個の多重信号を受信する受信工程と、

受信した n 個の多重信号から n 個の所定電力信号を復調する復調工程と、

復調した n 個の所定電力信号それぞれを複製し、 n 個のレプリカ信号を作成するレプリカ作成工程と、

作成した n 個のレプリカ信号それぞれを、受信した n 個の多重信号それぞれから減算し、 n 個の減算後信号を算出する減算工程と、

算出した n 個の減算後信号を合成する合成工程と

を含むことを特徴とする無線通信方法。

[請求項5] n 個 ($n \geq 2$) の周波数チャンネルを用いて受信装置との間で無線通

信を行う送信装置において、

$n + 1$ 個の信号を、 C/N を所定値に定められた n 個の所定電力信号と、 C/N をそれぞれ所定値の $1/n$ にして n 個に分割した分割信号とに変換する変換部と、

前記変換部が変換した n 個の所定電力信号と n 個の分割信号とを、 n 個の前記周波数チャネルに対する n 個の多重信号となるようにそれぞれ非直交に重畳させる重畳部と、

前記重畳部が重畳させた n 個の多重信号を n 個の前記周波数チャネルによって同時に送信する送信部と

を有することを特徴とする送信装置。

[請求項6]

n 個の前記周波数チャネルは、

それぞれ偏波面及び周波数の少なくともいずれかが異なることを特徴とする請求項5に記載の送信装置。

[請求項7]

n 個 ($n \geq 2$) の周波数チャネルを用いて送信装置と無線通信を行う受信装置において、

n 個の前記周波数チャネルによって送信された n 個の多重信号を受信する受信部と、

前記受信部が受信した n 個の多重信号から n 個の所定電力信号を復調する復調部と、

前記復調部が復調した n 個の所定電力信号それぞれを複製し、 n 個のレプリカ信号を作成するレプリカ作成部と、

前記レプリカ作成部が作成した n 個のレプリカ信号それぞれを、前記受信部が受信した n 個の多重信号それぞれから減算し、 n 個の減算後信号を算出する減算部と、

前記減算部が算出した n 個の減算後信号を合成する合成部とを有することを特徴とする受信装置。

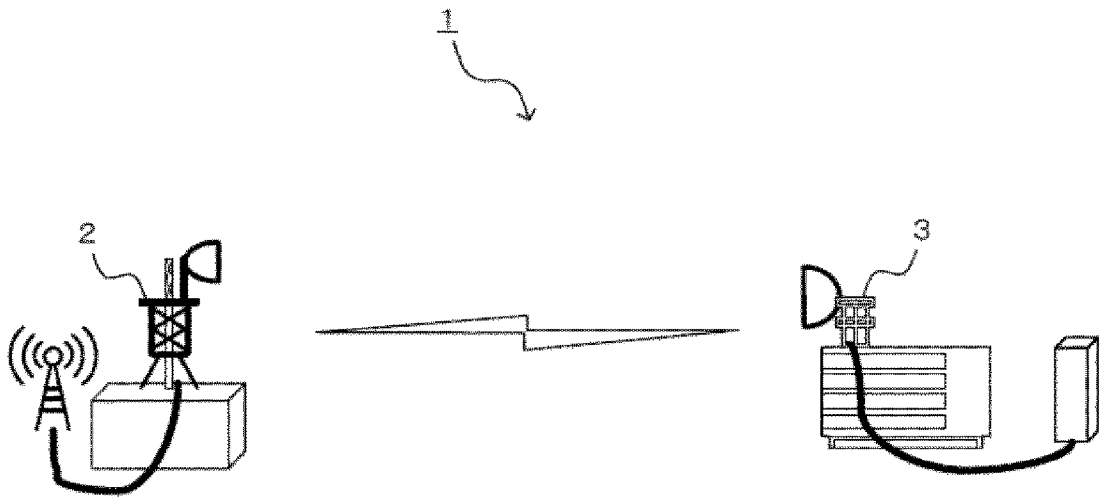
[請求項8]

n 個の前記周波数チャネルは、

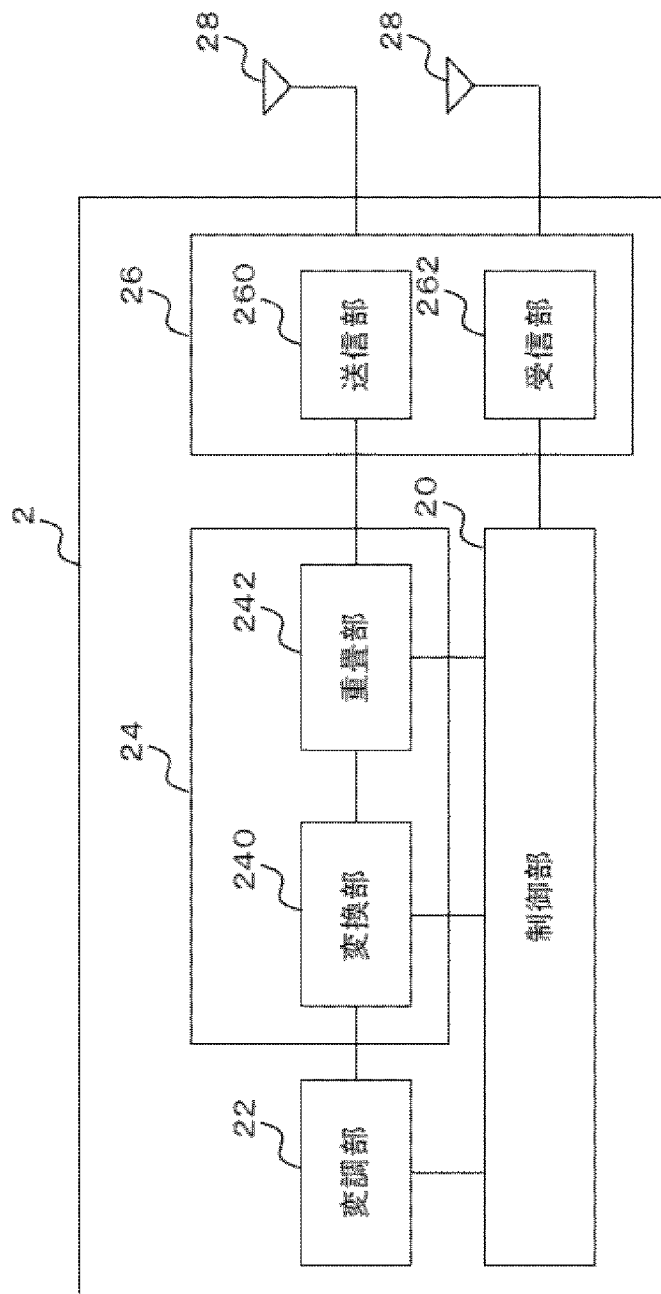
それぞれ偏波面及び周波数の少なくともいずれかが異なること

を特徴とする請求項 7 に記載の受信装置。

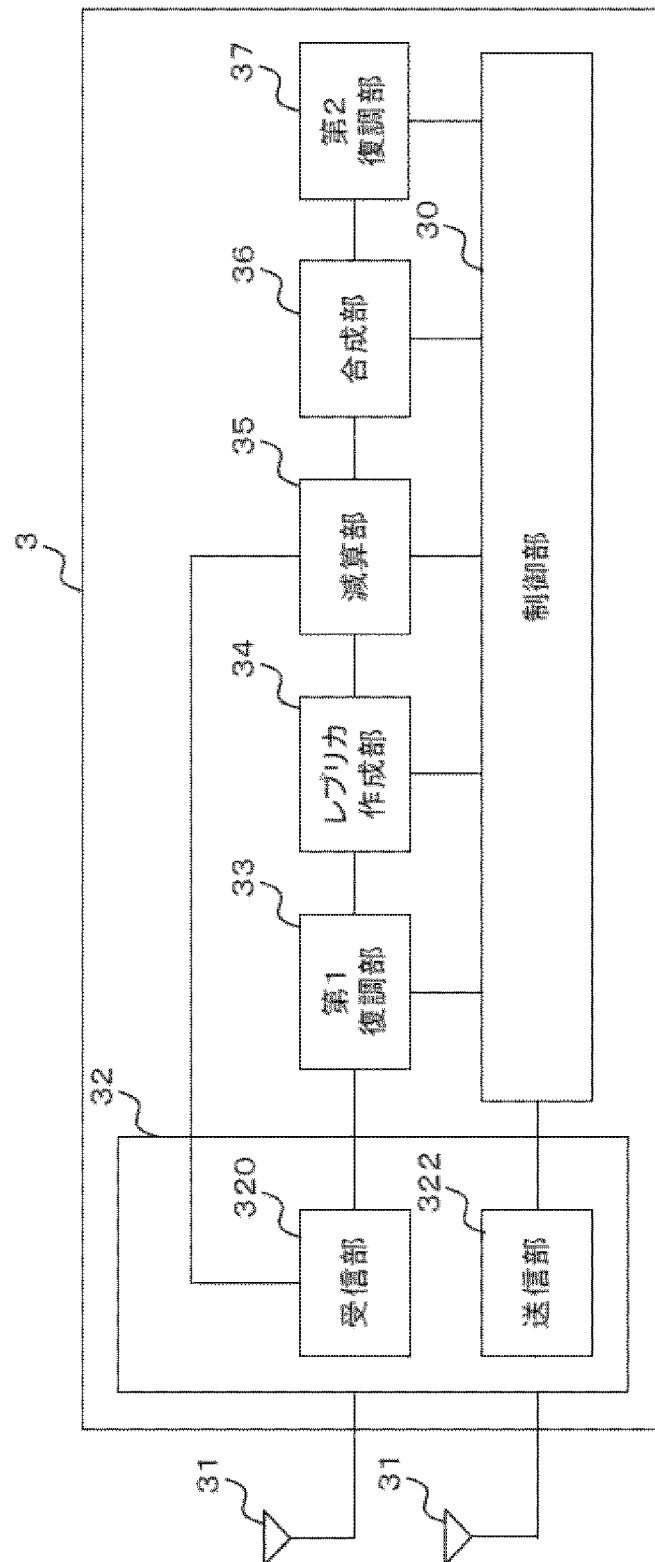
[図1]



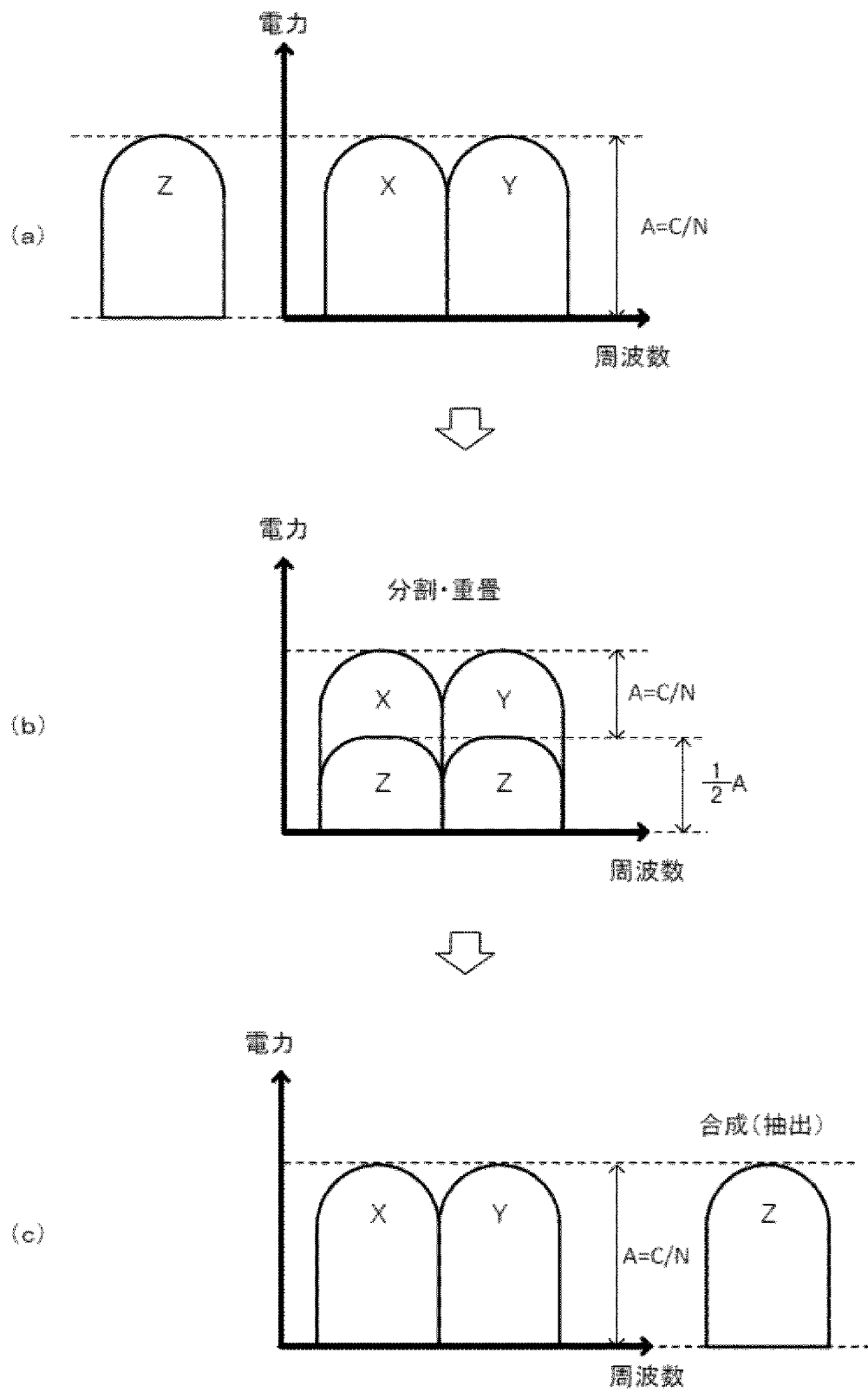
[図2]



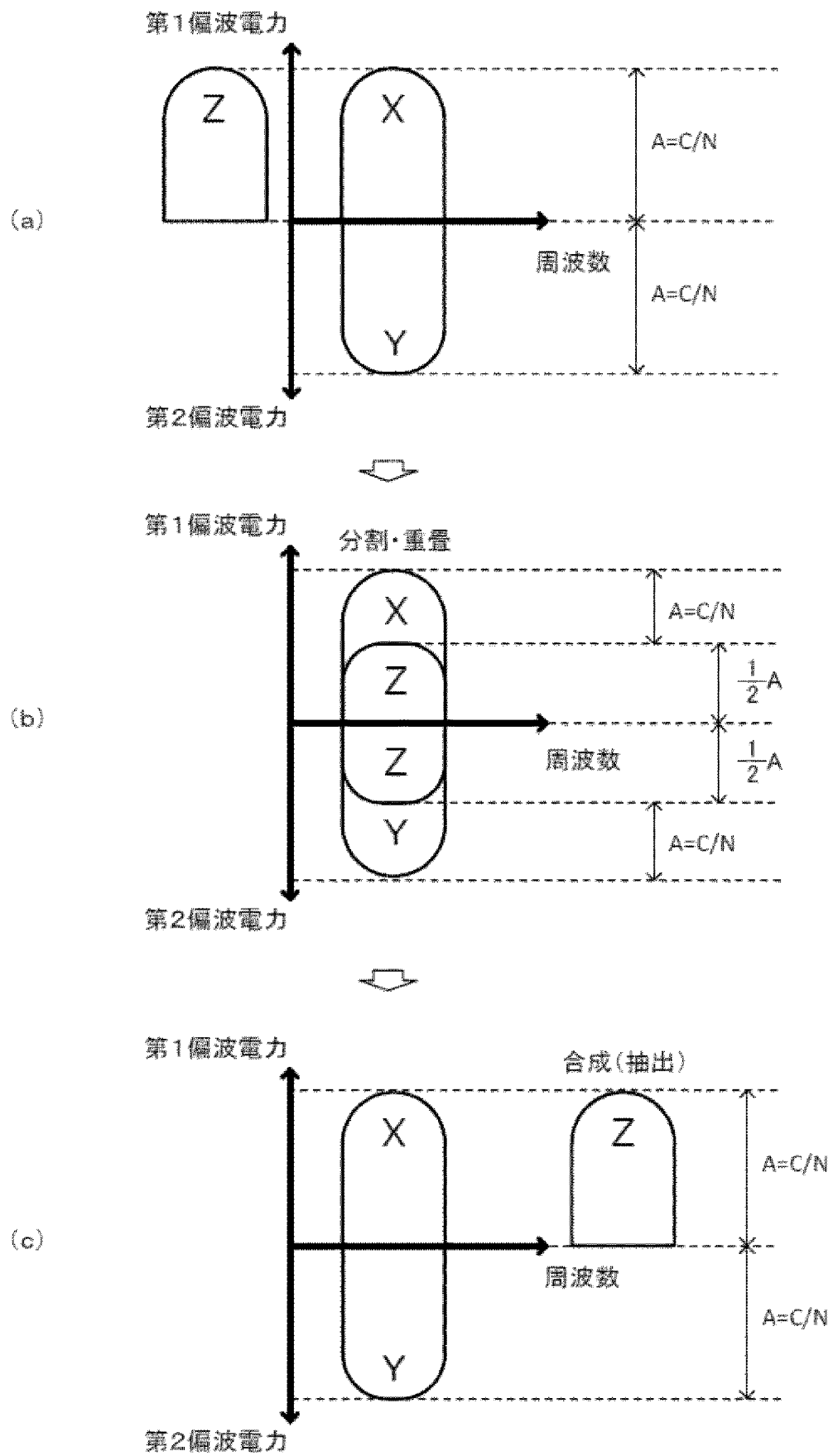
[図3]



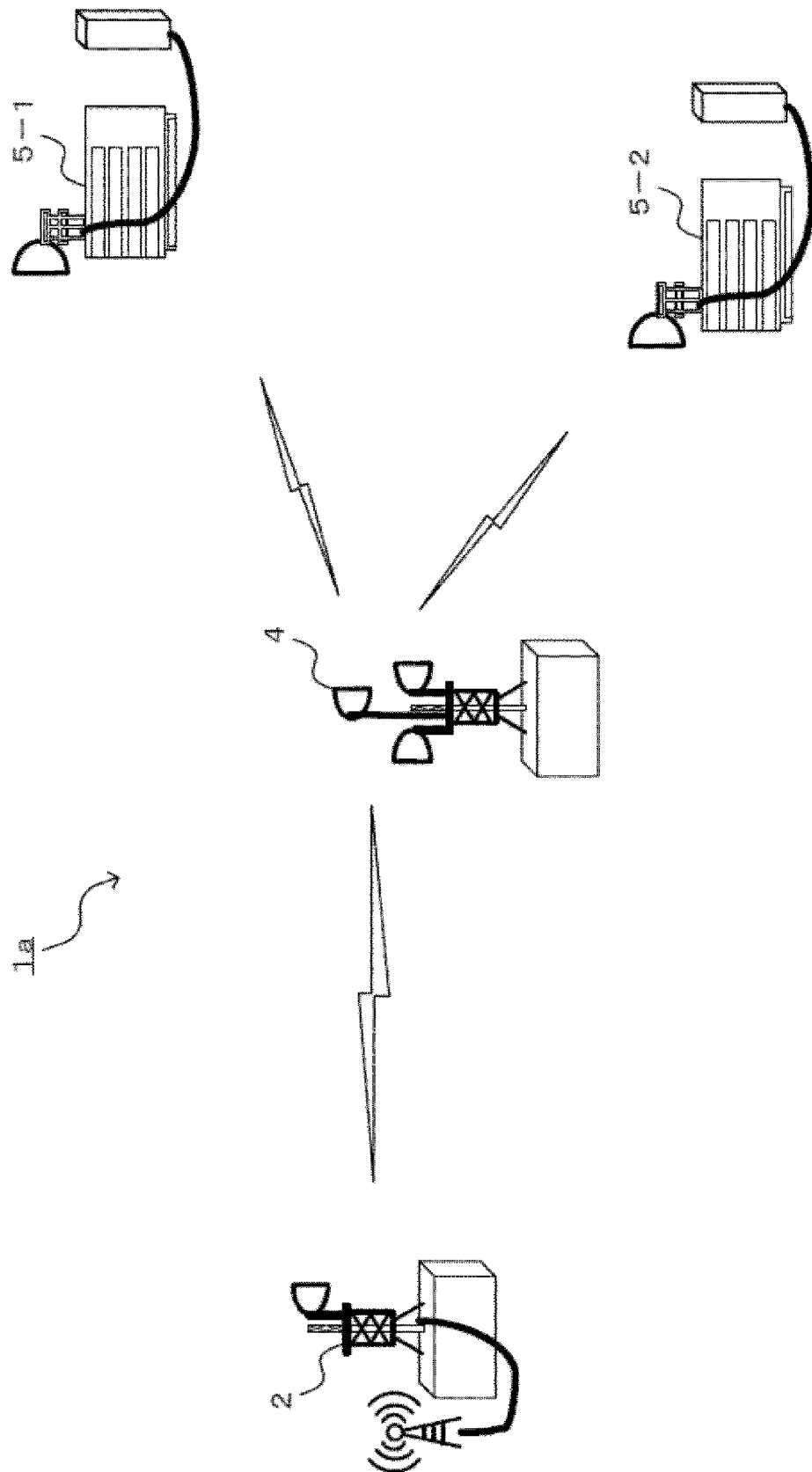
[図4]



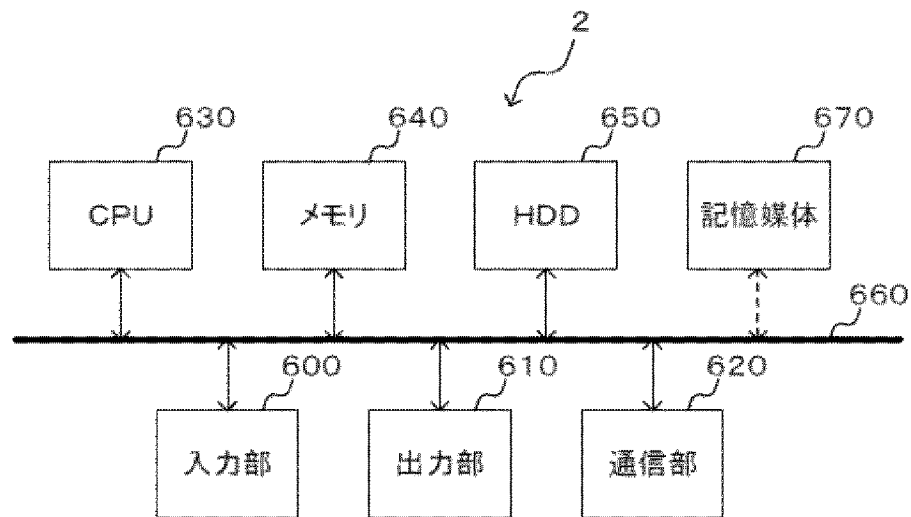
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/047669

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04J99/00 (2009.01) i

FI: H04J99/00100

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)

Int.Cl. H04J99/00

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 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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

IEEE Xplore

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-247513 A (SHARP CORPORATION) 09 December 2013 (2013-12-09), paragraphs [0052]-[0057], fig. 1-3	1-8
A	JP 2016-174288 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 29 September 2016 (2016-09-29), paragraph [0003], fig. 8	1-8
A	JP 2015-39132 A (NTT DOCOMO, INC.) 26 February 2015 (2015-02-26), paragraphs [0021], [0022]	1-8

☐	Further documents are listed in the continuation of Box C.	☒	See patent family annex.
--------------------------	--	-------------------------------------	--------------------------

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 11 March 2021	Date of mailing of the international search report 23 March 2021
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 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/JP2020/047669

JP 2013-247513 A	09 December 2013	US 2015/0171983 A1 paragraphs [0087]-[0092], fig. 1-3 EP 2858281 A1 CN 104321990 A
JP 2016-174288 A	29 September 2016	(Family: none)
JP 2015-39132 A	26 February 2015	US 2016/0183199 A1 paragraphs [0035], [0036] EP 3038280 A1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04J 99/00(2009.01)i FI: H04J99/00 100		
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）） H04J99/00		
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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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） IEEE Xplore		
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 2013-247513 A（シャープ株式会社）09.12.2013（2013-12-09） [0052]-[0057], 図1-3	1-8
A	JP 2016-174288 A（日本電信電話株式会社）29.09.2016（2016-09-29） [0003], 図8	1-8
A	JP 2015-39132 A（株式会社NTTドコモ）26.02.2015（2015-02-26） [0021]-[0022]	1-8
☐ 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 11.03.2021		国際調査報告の発送日 23.03.2021
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） 吉江 一明 5K 5887 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/JP2020/047669

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-247513	A	09.12.2013	US 2015/0171983 A1 [0087]-[0092], 図1-3 EP 2858281 A1 CN 104321990 A	
JP	2016-174288	A	29.09.2016	(ファミリーなし)	
JP	2015-39132	A	26.02.2015	US 2016/0183199 A1 [0035]-[0036] EP 3038280 A1	