(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
2021年9月16日(16.09.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/181499 A1

(51) 国際特許分類:
H04B 1/715 (2011.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/010176

(22) 国際出願日： 2020年3月10日(10.03.2020)

(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:三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

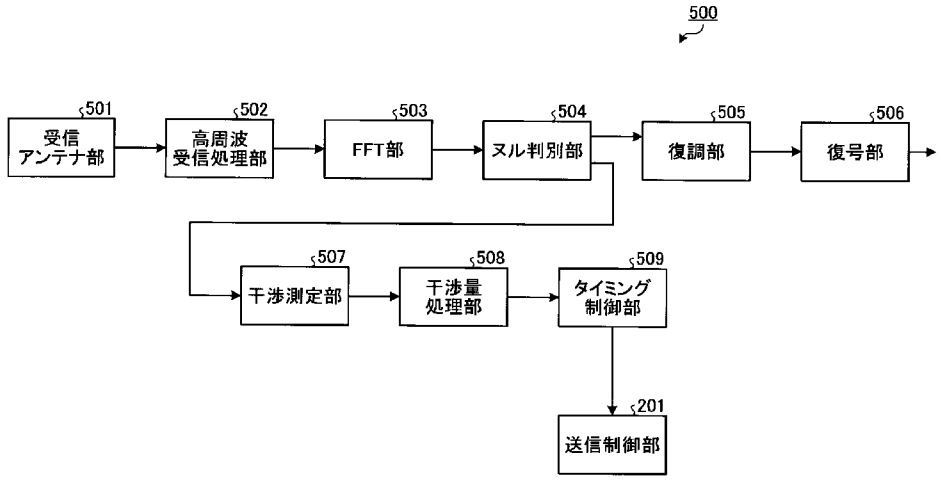
(72) 発明者: 北中 成紀 (**KITANAKA, Shigenori**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 東中 雅嗣 (**HIGASHINAKA, Masatsugu**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人:高村 順(**TAKAMURA, Jun**); 〒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 特許業務法人酒井国際特許事務所 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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) **Title:** WIRELESS COMMUNICATION DEVICE, WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, CONTROL CIRCUIT, STORAGE MEDIUM, AND WIRELESS COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称： 無線通信装置、無線通信システム、制御回路、記憶媒体および無線通信方法



201 Transmission control unit
501 Reception antenna unit
502 High-frequency reception processing unit
503 FFT unit
504 Null determination unit
505 Demodulation unit
506 Decoding unit
507 Interference measurement unit
508 Interference amount processing unit
509 Timing control unit

(57) **Abstract:** This wireless communication device is characterized by comprising: a null determination unit (504) that uses a predetermined hopping pattern to communicate with an opposing wireless communication device while switching the frequency channel being used, and that determines the position of a null symbol included in a reception packet from the opposing wireless communication device; and an interference measurement unit (507) that uses the null symbol included

WO 2021/181499 A1

[続葉有]

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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))

in the reception packet to measure an amount of interference.

(57) 要約:無線通信装置は、予め定められたホッピングパターンを用いて、使用する周波数チャネルを切り替えながら対向する無線通信装置と通信し、対向する無線通信装置からの受信パケットに含まれるヌルシンボルの位置を判別するヌル判別部(５０４)と、受信パケットに含まれるヌルシンボルを用いて干渉量を測定する干渉測定部(５０７)と、を備えることを特徴とする。

明　細　書

発明の名称 ：

無線通信装置、無線通信システム、制御回路、記憶媒体および無線通信方法

技術分野

[0001] 本開示は、周波数ホッピングを用いる無線通信装置、無線通信システム、制御回路、記憶媒体および無線通信方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、無線通信の発達に伴い、従来、有線通信が用いられてきた機器間の制御などに、無線通信が用いられるようになっている。制御用通信を無線化することで、低コスト化、メンテナンス性の向上といった効果が期待できる。

[0003] 無線通信システム内に近接する複数の無線通信装置が含まれる場合、干渉を避けるために、同時に通信する無線通信装置が使用する周波数帯域が重複しないように制御する必要がある。例えば、予め定められた周波数帯域の中から、通信に使用する周波数チャネルを高速で切り替えながら通信する周波数ホッピングを用いる場合、無線通信装置間で同期を取りながら、互いに異なるホッピングパターンを用いて通信に使用する周波数チャネルを切り替えることで、互いに干渉することなく同時に通信することが可能になる。

[0004] しかしながら、故障などによる同期外れが発生すると、他の無線通信装置と使用する周波数チャネルの重複が生じて、干渉を引き起こす場合がある。特許文献１には、予め定められたホッピングパターンに従って使用する周波数チャネルを切り替えながら通信する無線通信装置において、無送信区間を利用して干渉量を測定し、干渉量が増加するとホッピングパターンを変更することで、干渉を低減する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第３７１９２５４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、特許文献１に開示された技術では、通信中に無送信区間を設けて干渉量を測定するため、送信データレートが低下するという問題があった。

[0007] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、周波数ホッピング方式を使用するシステムにおいて、送信データレートの低下を抑制しつつ、干渉量を測定することが可能な無線通信装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示にかかる無線通信装置は、予め定められたホッピングパターンを用いて、使用する周波数チャネルを切り替えながら対向する無線通信装置と通信し、対向する無線通信装置からの受信パケットに含まれるヌルシンボルの位置を判別するヌル判別部と、受信パケットに含まれるヌルシンボルを用いて干渉量を測定する干渉測定部と、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本開示にかかる無線通信装置は、送信データレートの低下を抑制しつつ、干渉量を測定することが可能であるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態１にかかる無線通信システムの構成を示す図

[図2]図１に示す無線通信システムが使用する周波数チャネルを示す図

[図3]図１に示す無線通信システムにおいて同期が外れた状態を示す図

[図4]図３に示す状態の無線通信システムが使用する周波数チャネルを示す図

[図5]図１に示す無線通信装置が備える送信装置の構成を示す図

[図6]図５に示す送信装置の送信パケットの構成を示す図

[図7]図６に示すＯＦＤＭ（Orthogonal Frequency Division Multiplexin

g）シンボルの構成を示す図

[図8]図１に示す無線通信装置が備える受信装置の構成を示す図

[図9]図８に示す受信装置が送信タイミングを補正する場合の干渉状態の第１の例を示す図

[図10]図９に示す状態において同期を外れた制御装置が測定する干渉量を示す図

[図11]図８に示す受信装置が行う送信タイミングの調整の終了判定を説明するための図

[図12]図８に示す受信装置が送信タイミングを補正する場合の干渉状態の第２の例を示す図

[図13]図１２に示す状態において同期を外れた制御装置が測定する干渉量を示す図

[図14]実施の形態１にかかる送信装置および受信装置の機能を実現するための専用のハードウェアを示す図

[図15]実施の形態１にかかる送信装置および受信装置の機能を実現するための制御回路の構成を示す図

発明を実施するための形態

[0011] 以下に、本開示の実施の形態にかかる無線通信装置、無線通信システム、制御回路、記憶媒体および無線通信方法を図面に基づいて詳細に説明する。

[0012] 実施の形態１.

図１は、実施の形態１にかかる無線通信システム１００の構成を示す図である。無線通信システム１００は、複数の制御装置１０１－１，１０１－２，１０１－３と、複数の被制御装置１０２－１，１０２－２，１０２－３とを有する。制御装置１０１－１，１０１－２，１０１－３および被制御装置１０２－１，１０２－２，１０２－３のそれぞれは、無線通信装置の一例である。制御装置１０１－１および被制御装置１０２－１は、サブシステム１０３－１を構成している。制御装置１０１－２および被制御装置１０２－２は、サブシステム１０３－２を構成している。制御装置１０１－３および被

制御装置１０２－３は、サブシステム１０３－３を構成している。

[0013] サブシステム１０３－１，１０３－２，１０３－３のそれぞれは、予め定められたホッピングパターンを用いて、使用する周波数チャネルを切り替えながら対向する無線通信装置と無線通信する。なお、制御装置１０１－１と対向する無線通信装置は被制御装置１０２－１であり、制御装置１０１－２と対向する無線通信装置は被制御装置１０２－２であり、制御装置１０１－３と対向する無線通信装置は被制御装置１０２－３である。例えば、制御装置１０１－１は、対向する被制御装置１０２－１を制御するためのコマンドを無線通信で送信する。被制御装置１０２－１は、制御装置１０１－１に制御応答等のデータを無線通信で送信する。制御装置１０１－２は、対向する被制御装置１０２－２を制御するためのコマンドを無線通信で送信する。被制御装置１０２－２は、制御装置１０１－２に制御応答等のデータを無線通信で送信する。制御装置１０１－３は、対向する被制御装置１０２－３を制御するためのコマンドを無線通信で送信する。被制御装置１０２－３は、制御装置１０１－３に制御応答等のデータを無線通信で送信する。制御装置１０１－１，１０１－２，１０１－３は、ネットワーク同期がとれており、互いの動作タイミングは同期している。

[0014] 図２は、図１に示す無線通信システム１００が使用する周波数チャネルを示す図である。図２に示す例では、チャネルＣＨ０からチャネルＣＨ７の８チャンネルが用いられている。サブシステム１０３－１，１０３－２，１０３－３毎に、使用するホッピングパターンは異なり、同期がとれている場合には、同時に使用される周波数チャネルが重複しないようになっている。サブシステム１０３－１のホッピングパターン１０４－１は、チャネルＣＨ０，ＣＨ２，ＣＨ４，ＣＨ７，ＣＨ５，ＣＨ１，ＣＨ６，ＣＨ３の順に使用される周波数チャネルが変化する。サブシステム１０３－２のホッピングパターン１０４－２は、チャネルＣＨ１，ＣＨ６，ＣＨ３，ＣＨ０，ＣＨ２，ＣＨ４，ＣＨ７，ＣＨ５の順に使用される周波数チャネルが変化する。サブシステム１０３－３のホッピングパターン１０４－３は、チャネルＣＨ４，Ｃ

Ｈ７，ＣＨ５，ＣＨ１，ＣＨ６，ＣＨ３，ＣＨ０，ＣＨ２の順に使用される周波数チャネルが変化する。なお上記では、使用される周波数チャネルの変化順は同一であって、３つずつオフセットしたホッピングパターンが使用されることとしたが、本実施の形態はかかる例に限定されない。同期がとれているときに、同時に使用される周波数チャネルが重複しなければよい。

[0015] 図３は、図１に示す無線通信システム１００において同期が外れた状態を示す図である。図３では、故障等が原因で、サブシステム１０３－１がネットワーク同期から外れた状態を示している。図４は、図３に示す状態の無線通信システム１００が使用する周波数チャネルを示す図である。ここでは、サブシステム１０３－２，１０３－３は同期がとれており、図２に示す状態と同様に、サブシステム１０３－２，１０３－３間では、同時に使用する周波数チャネルの重複は生じない。同期が外れたサブシステム１０３－１は、２～３シーケンス程度の遅れが生じており、この場合、サブシステム１０３－２と周波数チャネルの重複１０４－４が発生している。本実施の形態では、同期外れが検出されると、送信タイミングを調整することで、周波数チャネルの重複を低減する。以下、周波数チャネルの重複を低減するための構成について説明する。

[0016] 図５は、図１に示す無線通信装置が備える送信装置２００の構成を示す図である。送信装置２００は、送信制御部２０１と、符号化部２０２と、変調部２０３と、周波数マッピング部２０４と、ＩＦＦＴ（Inverse Fast Fourier Transform：逆高速フーリエ変換）部２０５と、高周波送信処理部２０６と、送信アンテナ部２０７とを有する。

[0017] 送信制御部２０１が送信指示を行うことで、送信装置２００は送信処理を開始する。送信開始とともに、符号化部２０２は、情報ビットに符号化処理を行い、符号化後の信号を変調部２０３に出力する。変調部２０３は、例えば、ＰＳＫ（Phase Shift Keying）変調などを用いて、信号の変調処理を行い、変調信号を周波数マッピング部２０４に出力する。

[0018] 周波数マッピング部２０４は、変調信号を送信するサブキャリアにマッピ

ングする。このとき周波数マッピング部２０４は、変調信号とともにヌルシンボルを配置していく。図６は、図５に示す送信装置２００の送信パケット３０１の構成を示す図である。１つの送信パケット３０１は、複数の変調シンボルであるＯＦＤＭシンボル３０２、ここでは４つのＯＦＤＭシンボル３０２を含む。図７は、図６に示すＯＦＤＭシンボル３０２の構成を示す図である。１つのＯＦＤＭシンボル３０２は、周波数軸方向に８サブキャリア、時間軸方向に４シンボル並べた合計３２シンボルによって構成されている。変調信号４０１およびヌルシンボル４０２が、ＯＦＤＭシンボル３０２内に周波数マッピングされている。

[0019] 図７では、変調信号４０１に対して、ヌルシンボル４０２を４サブキャリア飛ばしで配置し、時間軸方向に１シンボルずれる毎にサブキャリア方向に１オフセットさせた例が示されている。送信パケット３０１にヌルシンボル４０２をマッピングして送信することで、受信側でこのヌルシンボル４０２を用いて干渉量を測定することが可能になる。

[0020] なお、無線通信システム１００内で同時に送信される複数の送信パケット３０１のヌルシンボル４０２の位置が同じであった場合、同期外れによって送信パケット３０１が完全に重なると、ヌルシンボル４０２の位置が完全に重なってしまい、干渉量を測定することができなくなる。このため、周波数マッピング部２０４が送信パケット３０１にヌルシンボル４０２を付加する位置を、サブシステム１０３－１，１０３－２，１０３－３毎に異なるようにすることで、上記のように干渉量を測定することができない状態を回避することができる。

[0021] 図５の説明に戻る。周波数マッピング部２０４は、周波数マッピング処理を行った後の信号を、ＩＦＦＴ部２０５に出力する。ＩＦＦＴ部２０５は、周波数マッピング処理を行った後の信号を、逆フーリエ変換して、逆フーリエ変換後の信号を高周波送信処理部２０６に出力する。ＩＦＦＴ部２０５が出力する信号は、デジタル信号となる。高周波送信処理部２０６は、デジタル信号をアナログ信号に変換する。また高周波送信処理部２０６は、アナロ

グ信号の周波数をキャリア周波数に変換して、送信アンテナ部２０７から送信する。

[0022] 図８は、図１に示す無線通信装置が備える受信装置５００の構成を示す図である。受信装置５００は、受信アンテナ部５０１と、高周波受信処理部５０２と、ＦＦＴ（Fast Fourier Transform）部５０３と、ヌル判別部５０４と、復調部５０５と、復号部５０６と、干渉測定部５０７と、干渉量処理部５０８と、タイミング制御部５０９とを有する。

[0023] 受信アンテナ部５０１は、送信装置２００が送信した信号を受信し、受信信号を高周波受信処理部５０２に出力する。高周波受信処理部５０２は、アナログ信号である受信信号のレベル調整を行う。また高周波受信処理部５０２は、受信信号の周波数をベースバンドに周波数変換する。また高周波受信処理部５０２は、アナログ信号をデジタル信号に変換してＦＦＴ部５０３に出力する。ＦＦＴ部５０３は、受信信号をフーリエ変換して、ヌル判別部５０４に出力する。

[0024] ヌル判別部５０４は、受信信号中の受信パケットに含まれるヌルシンボルの位置を判別する。受信パケットは、図７に示すように、変調信号４０１とヌルシンボル４０２とがマッピングされている。ヌル判別部５０４は、受信パケットのシンボルが変調信号４０１であるかヌルシンボル４０２であるかを判別し、変調信号４０１を復調部５０５へ出力し、ヌルシンボル４０２を干渉測定部５０７へ出力する。

[0025] 復調部５０５は、受信信号を復調処理し、復調処理後の受信信号を復号部５０６に出力する。復号部５０６は、復調処理後の受信信号を復号処理し、復号されたデータを出力する。

[0026] 干渉測定部５０７は、ヌル判別部５０４が出力したヌルシンボル４０２を用いて干渉量を測定する。ヌルシンボル４０２の送信時の値は「０」であるため、ヌルシンボル４０２を用いて測定した値は、ヌルシンボル４０２の時間および周波数における配置位置の干渉量となる。干渉測定部５０７は、各ヌルシンボル４０２の干渉量の測定値を干渉量処理部５０８に出力する。

[0027] 干渉量処理部５０８は、測定された各ヌルシンボル４０２の干渉量を処理して送信タイミングの制御量を算出するために用いる値を生成する。例えば、干渉量処理部５０８は、予め定められたパケット位置ごとに干渉量を平均化し、平均化された値をタイミング制御部５０９に出力する。干渉量処理部５０８は、例えば、図６に示すＯＦＤＭシンボル３０２毎に干渉量を平均化することができる。ＯＦＤＭシンボル３０２が図７に示す構成を有している場合、干渉量処理部５０８は、干渉量の８個の測定値を平均化することになる。

[0028] タイミング制御部５０９は、干渉量に基づいて、送信パケットを送信する送信タイミングの制御量を算出する。タイミング制御部５０９は、例えば、干渉量処理部５０８がＯＦＤＭシンボル３０２毎に平均化した干渉量を、受信パケット毎にプロットすることで得られる干渉量の時間推移を用いて、送信タイミングの制御量を推定する。タイミング制御部５０９は、算出した送信タイミングの制御量を、送信制御部２０１に出力する。

[0029] 続いて、タイミング制御部５０９による送信タイミングの補正について説明する。本実施の形態では、被制御装置１０２－１～１０２－３には少なくとも送信装置２００が備えられており、制御装置１０１－１～１０１－３には受信装置５００および送信装置２００が備えられているとする。なお、図９は、図８に示す受信装置５００が送信タイミングを補正する場合の干渉状態の第１の例を示す図である。図９は、同期を外れた制御装置１０１－１が受信するパケットについて示している。また、ここでは、被制御装置１０２－１の送信装置２００が、送信パケット３０１にヌルシンボル４０２を付加しているとする。被制御装置１０２－１からの受信パケット番号ｘにおいて、同期を外れた制御装置１０１－１が受信する被制御装置１０２－１からの受信パケット６０１の受信タイミングが遅れている。このため、受信パケット６０１が被制御装置１０２－２からの受信パケットである干渉パケット６０２と干渉する。

[0030] 図１０は、図９に示す状態において同期を外れた制御装置１０１－１が測

定する干渉量を示す図である。ここでは、制御装置１０１－１の受信装置５００は、受信パケット６０１を受信するときに、ヌルシンボル４０２を用いて干渉量を測定し、ＯＦＤＭシンボル３０２毎に平均化した干渉量の推移が示されている。図１０には、１番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０４、２番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０５、３番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０６、４番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０７が示されている。

[0031] ｘ番目の受信パケットにおいて、ＯＦＤＭシンボル３０２毎に干渉量を平均化した場合、被制御装置１０２－１からのパケットの受信が遅れたことで、近接する被制御装置１０２－２からの受信パケットの一部と重なり、４番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０７が測定される。このとき、干渉量６０４，６０５，６０６が「０」ではないのは、無線通信システム１００の外部からの干渉が測定されているからと考えられる。

[0032] 図９を参照すると、ｘ＋１番目の受信パケット６０１では、さらに、被制御装置１０２－１からのパケットの受信が遅れ、被制御装置１０２－１からの受信パケット６０１と干渉パケット６０２との干渉領域６０３が拡大している。これにより、受信パケット６０１の４番目のＯＦＤＭシンボル３０２だけでなく、３番目のＯＦＤＭシンボル３０２も干渉パケット６０２と干渉している。図１０を参照すると、受信パケットｘ＋１において、４番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０７および３番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０６が増大しており、１番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０４および２番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０５の変化は、干渉量６０６，６０７と比較して小さい。このときタイミング制御部５０９は、干渉量６０４～６０７の時間推移から、受信パケット６０１の末尾から干渉量が増えているため、同期を外れたサブシステム１０３－１の送信タイミングが遅れていると判定し、制御装置１０１－１の送信制御部２０１に送信タイミングを早めるための制御量を出力する。制御量の算出方法については、後述する。制御装置１０１－１の送信制御部２０１は、入力された制御

量に基づいて、送信タイミングを制御することで、被制御装置１０２－１における受信タイミングも補正され、これにより干渉が抑圧される。また、これにより、被制御装置１０２－１からの次回以降の送信タイミングも補正されるので、サブシステム１０３－１の全体の通信タイミングを補正することができ、無線通信システム１００内の他のサブシステム１０３－２，１０３－３とのシステム内干渉抑圧を実現する。

[0033] 図９を参照すると、ｘ＋２番目の受信パケット６０１では、送信タイミングが調整されたことによって、被制御装置１０２－１からの受信パケット６０１の受信タイミングが早まり、受信パケット６０１の３番目のＯＦＤＭシンボル３０２が干渉パケット６０２と干渉しない状態となっており、４番目のＯＦＤＭシンボル３０２と干渉パケット６０２との干渉領域６０３が小さくなっている。図１０を参照すると、３番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０６および４番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０７が減少している。特に、３番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０６は、干渉量６０４，６０５と同程度まで低下している。このときタイミング制御部５０９は、干渉量６０７がまだ大きいことから、同期を外れたサブシステム１０３－１の送信タイミングがまだ遅れていると判定し、送信制御部２０１に送信タイミングを早めるための制御量を出力する。

[0034] 図９を参照すると、ｘ＋３番目の受信パケット６０１では、さらに送信タイミングが調整されたことによって、被制御装置１０２－１からの受信パケット６０１の受信タイミングがさらに早まり、受信パケット６０１の４番目のＯＦＤＭシンボル３０２と干渉パケット６０２との干渉領域６０３がさらに小さくなっている。図１０を参照すると、４番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０７は、ｘ＋２番目の受信パケット６０１よりもさらに小さくなっている。ここでは、ｘ＋３番目の受信パケット６０１においても、干渉量６０７が残っているため、さらに繰り返し送信タイミングの調整を繰り返すことで、干渉量６０７をさらに低減することができる。

[0035] 図１１は、図８に示す受信装置５００が行う送信タイミングの調整の終了

判定を説明するための図である。タイミング制御部５０９は、受信パケット６０１のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量７０１の時間推移の傾きが第１の閾値以上となった場合、送信タイミングの調整を開始する。ここで、干渉量７０１の時間推移の傾きが第１の閾値以上となった時点の受信パケット６０１をｚ番目の受信パケット６０１とする。このとき、タイミング制御部５０９は、ｚ番目の受信パケット６０１の干渉量を終了判定値７０２として保持する。タイミング制御部５０９は、干渉量７０１と終了判定値７０２との差異を算出し、算出した差異が第２の閾値以下となるまで、制御量の算出を繰り返す。タイミング制御部５０９は、干渉量７０１と終了判定値７０２との差異が第２の閾値以下となった場合、制御量の算出を終了する。図１１の例では、ｚ＋１番目の受信パケット６０１およびｚ＋２番目の受信パケット６０１では、干渉量７０１と終了判定値７０２との差異が第２の閾値よりも大きい補正継続値７０３となる。ｚ＋３番目の受信パケット６０１では、干渉量７０１と終了判定値７０２との差異が第２の閾値以下である補正終了値７０４となる。

[0036] ここで、図８に示す受信装置５００が行う制御量の算出について説明する。干渉測定部５０７は、ＯＦＤＭシンボル３０２毎に干渉量を算出する。本実施の形態では、無線通信システム１００内の複数のサブシステム１０３－１，１０３－２，１０３－３は共通の管理者によって管理されている。このため、管理者は、サブシステム１０３－１，１０３－２，１０３－３のそれぞれにおける送信パワーを事前に分かっている。したがって、パケット同士が重複した場合のヌルシンボル１つあたりが観測する最大の干渉量を算出することができる。同様に、ＯＦＤＭシンボル３０２が全て重複した場合においても、観測される最大の干渉量を算出することができる。例えば、図７に示すように、１つのＯＦＤＭシンボル３０２内で時間軸方向に４シンボルが並んでいる場合、タイミング制御部５０９は、１つのＯＦＤＭシンボル３０２が受ける最大の干渉量を４分割した値を用いて、測定した干渉量から時間軸方向に何シンボル分の補正を行うかを示すＯＦＤＭシンボル毎の補正量を

算出する。タイミング制御部５０９は、補正が必要な全てのＯＦＤＭシンボル３０２で算出した結果を加算して、送信タイミングの制御量を算出する。

[0037] 図１２は、図８に示す受信装置５００が送信タイミングを補正する場合の干渉状態の第２の例を示す図である。第２の例では、図９に示す第１の例と異なってサブシステム１０３－１の送信タイミングが同期外れにより徐々に早まるため、受信パケット６０１が、干渉パケット６０２と重複してしまう。

[0038] 図１３は、図１２に示す状態において同期を外れた制御装置１０１－１が測定する干渉量を示す図である。図１２に示す第２の例では、サブシステム１０３－１の送信タイミングが早まっているため、受信パケット６０１の先頭側である１番目のＯＦＤＭシンボル３０２から干渉パケット６０２と重複する。

[0039] 図１２を参照すると、ｙ番目の受信パケット６０１では、受信パケット６０１の１番目のＯＦＤＭシンボル３０２が干渉パケット６０２と重複している。この場合、図１３を参照すると、１番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０４は、２～４番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０５～６０７と比較して大きい。なお、タイミング制御部５０９の具体的な動作については、第１の例と同様であるため、ここでは詳細な説明を省略し、簡単に説明する。

[0040] 続いてｙ＋１番目の受信パケット６０１では、図１２を参照すると、干渉領域６０３がさらに拡大しており、受信パケット６０１の１番目および２番目のＯＦＤＭシンボル３０２が干渉パケット６０２と重複している。この場合、図１３を参照すると、１番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０４および２番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０５が増大している。干渉量６０６，６０７の変化量は、干渉量６０４，６０５と比較して小さい。このときタイミング制御部５０９は、干渉量６０４～６０７の時間推移に基づいて、受信パケット６０１の先頭から干渉量が増大しているため、同期を外れたサブシステム１０３－１の送信タイミングが早まっていると判定し、

送信制御部２０１に送信タイミングを遅らせるための制御量を出力する。

[0041] 図１２を参照すると、ｙ＋２番目の受信パケット６０１では、送信タイミングを調整した結果、干渉領域６０３が減少しており、受信パケット６０１の２番目のＯＦＤＭシンボル３０２が干渉パケット６０２と重複しない状態となっており、受信パケット６０１の１番目のＯＦＤＭシンボル３０２が未だ干渉パケット６０２と重複している。この場合、図１３を参照すると、２番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０５は、干渉量６０６，６０７と同程度に減少している。１番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０４は、ｙ＋１番目の受信パケット６０１と比較して減少しているが、未だ干渉量６０５～６０７と比較して大きいため、タイミング制御部５０９は、送信タイミングの調整を継続する。

[0042] 図１２を参照すると、ｙ＋３番目の受信パケット６０１では、送信タイミングを調整した結果、干渉領域６０３がさらに減少しているが、１番目のＯＦＤＭシンボル３０２は未だ干渉パケット６０２と重複している。この場合、図１３を参照すると、１番目のＯＦＤＭシンボル３０２の干渉量６０４は、ｙ＋２番目の受信パケット６０１と比較して減少しているが、未だ干渉量６０５～６０７と比較して大きいため、タイミング制御部５０９は、送信タイミングの調整を継続する。図示していないが、ｙ＋４番目の受信パケット６０１以降も、干渉量が条件を満たすまで、送信タイミングの調整は継続される。

[0043] 続いて、実施の形態１にかかる送信装置２００および受信装置５００のハードウェア構成について説明する。送信装置２００および受信装置５００の機能は、処理回路により実現される。これらの処理回路は、専用のハードウェアにより実現されてもよいし、ＣＰＵ（Central Processing Unit）を用いた制御回路であってもよい。

[0044] 上記の処理回路が、専用のハードウェアにより実現される場合、これらは、図１４に示す処理回路９０により実現される。図１４は、実施の形態１にかかる送信装置２００および受信装置５００の機能を実現するための専用の

ハードウェアを示す図である。処理回路９０は、単一回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）、ＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）、またはこれらを組み合わせたものである。

[0045] 上記の処理回路が、ＣＰＵを用いた制御回路で実現される場合、この制御回路は例えば図１５に示す構成の制御回路９１である。図１５は、実施の形態１にかかる送信装置２００および受信装置５００の機能を実現するための制御回路９１の構成を示す図である。図１５に示すように、制御回路９１は、プロセッサ９２と、メモリ９３とを備える。プロセッサ９２は、ＣＰＵであり、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、ＤＳＰ（Digital Signal Processor）などとも呼ばれる。メモリ９３は、例えば、ＲＡＭ（Random Access Memory）、ＲＯＭ（Read Only Memory）、フラッシュメモリ、ＥＰＲＯＭ（Erasable Programmable ＲＯＭ）、ＥＥＰＲＯＭ（登録商標）（Electrically ＥＰＲＯＭ）などの不揮発性または揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、ＤＶＤ（Digital Versatile Disk）などである。

[0046] 上記の処理回路が制御回路９１により実現される場合、プロセッサ９２がメモリ９３に記憶された、各構成要素の処理に対応するプログラムを読み出して実行することにより実現される。また、メモリ９３は、プロセッサ９２が実行する各処理における一時メモリとしても使用される。なお、制御回路９１が実行するコンピュータプログラムは、通信路を介して提供されてもよいし、記憶媒体に記憶された状態で提供されてもよい。

[0047] また、送信装置２００および受信装置５００の機能の一部を専用回路で実現し、一部をプログラムおよびＣＰＵを用いた制御回路で実現してもよい。

[0048] 以上説明したように、本実施の形態によれば、受信パケットに付加されたヌルシンボルを用いて、干渉量を測定することができる。無送信区間を設けて干渉量を測定する場合、干渉量を測定するタイミングが無送信区間に限定

されると共に、無送信区間では、通信が停止されるため、送信データレートが低下してしまう。これに対して、ヌルシンボルを用いて干渉量を測定する場合、通信中であれば、タイミングの制限なく干渉量を測定することが可能であると共に、データレートの低下を抑制しつつ、干渉量を測定することが可能になる。

[0049] また、本実施の形態によれば、送信タイミングを制御することで、干渉を低減している。干渉を低減する方法としては、ホッピングパターンを変更することも考えられるが、この場合、一定の確率で使用する周波数チャネルが重複し、通信品質が低下することが考えられる。これに対して、送信タイミングを制御する方式では、同期状態に近づけるように補正を行うことが可能であり、ホッピングパターンを変更するよりも確実に干渉を低減することが可能である。

[0050] なお、上記の実施の形態では、無線通信システム１００全体の同期方式として、ネットワーク同期を例示したが、本実施の形態はかかる例に限定されない。例えば、制御装置１０１－１，１０１－２，１０１－３間で無線を用いた同期を行ってもよい。また、上記の実施の形態では、無線通信システム１００は、３つのサブシステム１０３－１，１０３－２，１０３－３を有することとしたが、ホッピングチャネル数分までであれば、サブシステムの数は制限されない。

[0051] なお、上記の実施の形態では、８チャネルを用いて８シーケンスを１周期としたホッピングパターン１０４－１，１０４－２，１０４－３を例示したが、本実施の形態はかかる例に限定されない。ホッピングチャネル数およびホッピングパターンは、上記の例に限定されず、任意の構成とすることができる。なお、ホッピングチャネル数は、同時にシステム内で干渉なく通信できるサブシステムの数となる。このため、ホッピングチャネル数が多いほど、多くのサブシステムが干渉なく通信することが可能になる。

[0052] また、上記の実施の形態では、１つの送信パケット３０１が４つのＯＦＤＭシンボル３０２を含み、１つのＯＦＤＭシンボル３０２は、周波数軸方向

に８サブキャリア、時間軸方向に４シンボル並べた合計３２シンボルから構成されていることとしたが、本実施の形態はかかる例に限定されない。また、ヌルシンボル４０２の配置についても、上記は一例であり、説明した例に限定されない。パケットの構成、ヌルシンボルのマッピング数、マッピング方法などについては、上記の例に限定されず、任意の方法を用いることができる。

[0053] また、上記の実施の形態では、干渉量処理部５０８は、測定した各ヌルシンボル４０２の干渉量をＯＦＤＭシンボル３０２毎に平均化しているが、本実施の形態はかかる例に限定されない。干渉量処理部５０８は、予め定められた単位毎に干渉量を平均化することができる。例えば、干渉量処理部５０８は、予め定められた時間毎に干渉量を平均化してもよいし、予め定められたシンボル数毎に干渉量を平均化してもよい。

[0054] また、上記の実施の形態では、干渉量処理部５０８の処理結果を、送信タイミングの補正に用いているが、本実施の形態はかかる例に限定されない。例えば、干渉量処理部５０８の処理結果は、パケット受信時間における干渉を監視するために用いられてもよいし、干渉量の推移に基づいて、同期を外れた制御装置１０１－１が同期に復帰するための正しい送信タイミングを判定するために用いられてもよい。

[0055] また、上記の実施の形態では、タイミング制御部５０９は、干渉量処理部５０８の処理結果を時間軸にプロットし、干渉量の時間推移を用いて、送信タイミングの制御量を算出することとしたが、本実施の形態はかかる例に限定されない。例えば、無線通信システム１００の外からの干渉変動が大きい場合、単に時間推移でなく受信パケット６０１毎、ＯＦＤＭシンボル３０２毎の干渉量に対して、最小二乗法を用いて算出した回帰直線を活用したり、回帰直線に加えて標準偏差を活用することで、送信タイミングの制御量をより精度高く求めることが可能になる。

[0056] また、上記の実施の形態では、タイミング制御部５０９は、干渉量の時間推移に基づいて、傾きが第１の閾値以上となったときの干渉量を終了判定値

７０２として保持し、終了判定値７０２を用いて、送信タイミングの補正を終了するか否かを判定することとしたが、本実施の形態はかかる例に限定されない。例えば、干渉量に第３の閾値を設け、干渉量が第３の閾値以下となった場合に、送信タイミングの補正を終了してもよい。

[0057] また、上記の実施の形態では、無線通信装置は、制御装置１０１－１，１０１－２，１０１－３および被制御装置１０２－１，１０２－２，１０２－３であることとしたが、本実施の形態はかかる例に限定されない。周波数ホッピングを用いて通信可能な無線通信装置に本実施の形態の技術を適用可能である。

[0058] 以上の実施の形態に示した構成は、一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、実施の形態同士を組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

符号の説明

[0059] ９０ 処理回路、９１ 制御回路、９２ プロセッサ、９３ メモリ、１００ 無線通信システム、１０１－１，１０１－２，１０１－３ 制御装置、１０２－１，１０２－２，１０２－３ 被制御装置、１０３－１，１０３－２，１０３－３ サブシステム、１０４－１，１０４－２，１０４－３ ホッピングパターン、２００ 送信装置、２０１ 送信制御部、２０２ 符号化部、２０３ 変調部、２０４ 周波数マッピング部、２０５ ＩＦＦＴ部、２０６ 高周波送信処理部、２０７ 送信アンテナ部、３０１ 送信パケット、３０２ ＯＦＤＭシンボル、４０１ 変調信号、４０２ ヌルシンボル、５００ 受信装置、５０１ 受信アンテナ部、５０２ 高周波受信処理部、５０３ ＦＦＴ部、５０４ ヌル判別部、５０５ 復調部、５０６ 復号部、５０７ 干渉測定部、５０８ 干渉量処理部、５０９ タイミング制御部、６０１ 受信パケット、６０２ 干渉パケット、６０３ 干渉領域、６０４，６０５，６０６，６０７，７０１ 干渉量、７０２ 終了判定値、７０３ 補正継続値、７０４ 補正終了値。

請求の範囲

[請求項1] 予め定められたホッピングパターンを用いて、使用する周波数チャネルを切り替えながら対向する無線通信装置と通信する無線通信装置であって、

前記対向する無線通信装置からの受信パケットに含まれるヌルシンボルの位置を判別するヌル判別部と、

前記受信パケットに含まれるヌルシンボルを用いて干渉量を測定する干渉測定部と、

を備えることを特徴とする無線通信装置。

[請求項2] 前記干渉量に基づいて、前記対向する無線通信装置へ送信パケットを送信する送信タイミングの制御量を算出するタイミング制御部、

をさらに備えることを特徴とする請求項１に記載の無線通信装置。

[請求項3] 前記受信パケットは、変調信号およびヌルシンボルのそれぞれが周波数マッピングされた変調シンボルを含み、

前記干渉測定部は、１つの前記受信パケットを構成する変調シンボル毎の干渉量を測定し、

前記タイミング制御部は、前記変調シンボル毎の干渉量と、予め保持している干渉量の最大値とに基づいて、前記変調シンボル毎の補正量を算出し、前記変調シンボル毎の補正量に基づいて、前記制御量を算出することを特徴とする請求項２に記載の無線通信装置。

[請求項4] 前記タイミング制御部は、前記受信パケット毎の干渉量の傾きが第１閾値以上となった場合、前記制御量を算出することを特徴とする請求項２または３に記載の無線通信装置。

[請求項5] 前記タイミング制御部は、前記受信パケット毎の干渉量の傾きが前記第１閾値以上となったときの干渉量を終了判定値として保持し、前記制御量を繰り返して算出し、干渉量と前記終了判定値との差が第２閾値以下となると前記制御量の算出を終了することを特徴とする請求項４に記載の無線通信装置。

[請求項6] 請求項１から５のいずれか１項に記載の無線通信装置と、前記無線通信装置と対向する無線通信装置と、を含むサブシステムを複数備え、

前記サブシステム毎に異なるホッピングパターンを用いて通信することを特徴とする無線通信システム。

[請求項7] 送信パケットに前記ヌルシンボルを付加する位置は、前記サブシステム毎に異なることを特徴とする請求項６に記載の無線通信システム。

[請求項8] 予め定められたホッピングパターンを用いて、使用する周波数チャネルを切り替えながら対向する無線通信装置と通信する無線通信装置を制御する制御回路であって、

前記対向する無線通信装置からの受信パケットに含まれるヌルシンボルの位置を判別するステップと、

前記受信パケットに含まれるヌルシンボルを用いて干渉量を測定するステップと、

を無線通信装置に実行させることを特徴とする制御回路。

[請求項9] 予め定められたホッピングパターンを用いて、使用する周波数チャネルを切り替えながら対向する無線通信装置と通信する無線通信装置を制御するプログラムを記憶した記憶媒体であって、該プログラムは、

前記対向する無線通信装置からの受信パケットに含まれるヌルシンボルの位置を判別するステップと、

前記受信パケットに含まれるヌルシンボルを用いて干渉量を測定するステップと、

を無線通信装置に実行させることを特徴とする記憶媒体。

[請求項10] 一対の無線通信装置を含む複数のサブシステムのそれぞれが、異なるホッピングパターンを用いて、使用する周波数チャネルを切り替えながら通信する無線通信方法であって、

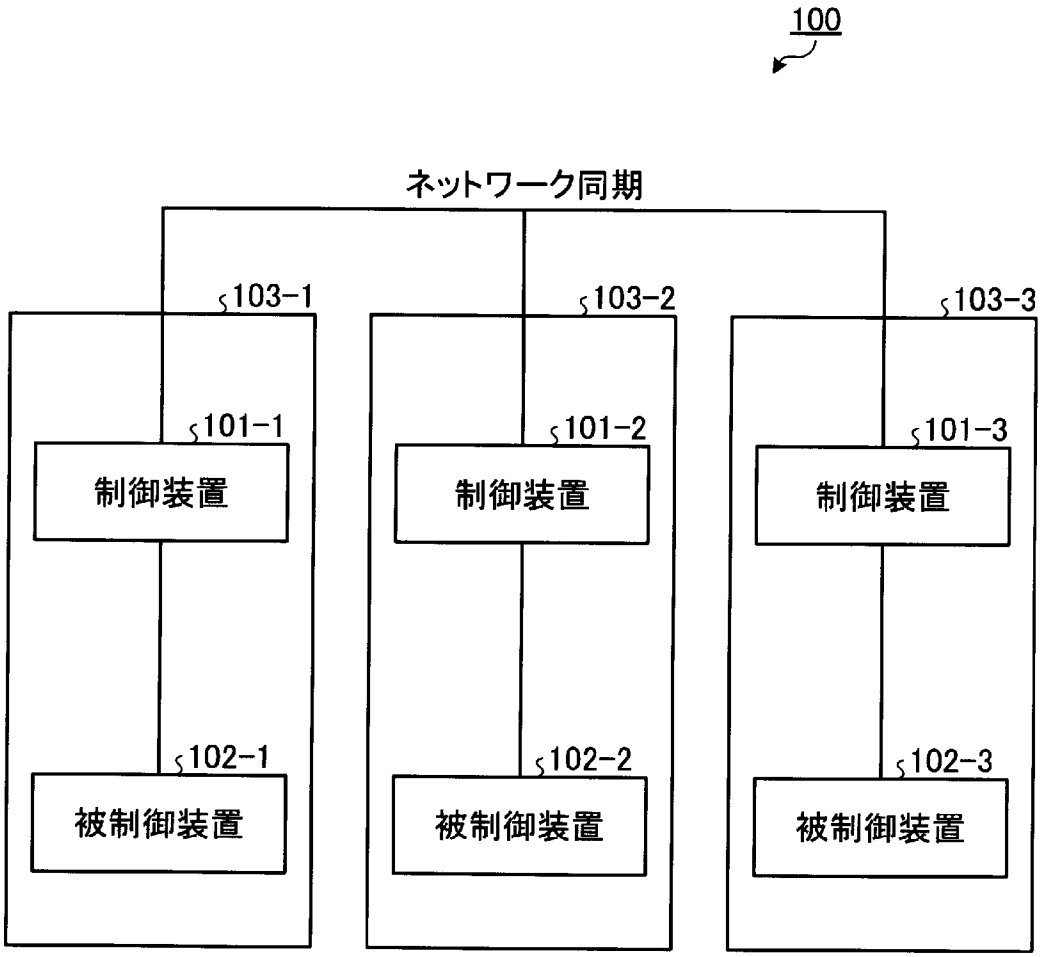
前記一対の無線通信装置のうちの１つが、

対向する無線通信装置からの受信パケットに含まれるヌルシンボルの位置を判別するステップと、

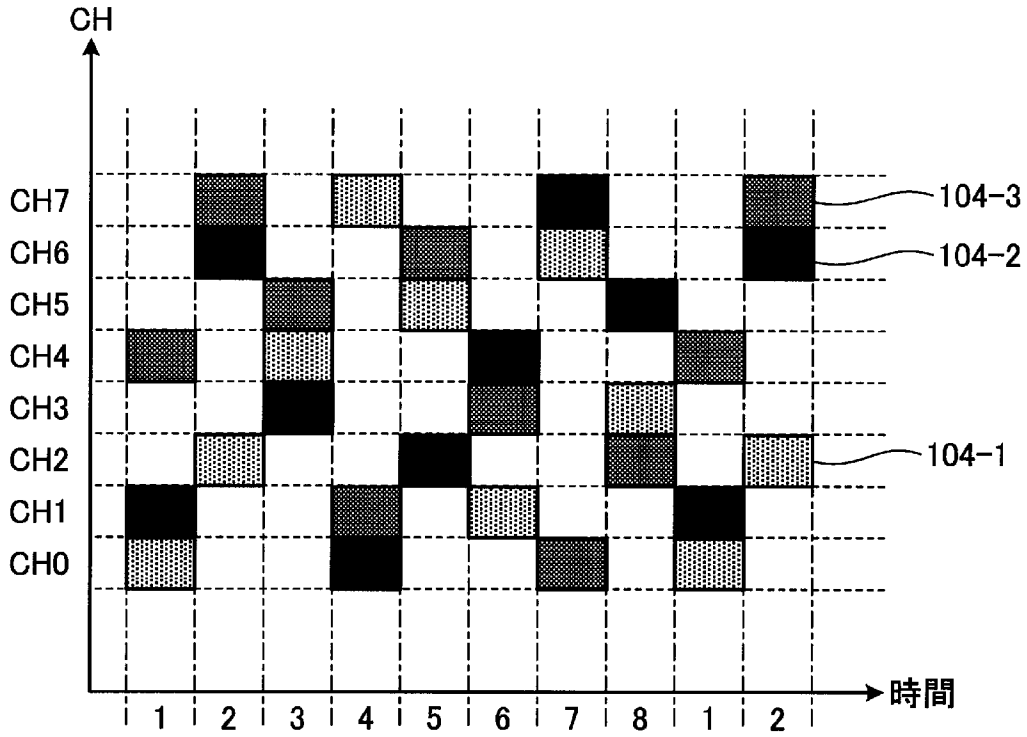
前記受信パケットに含まれるヌルシンボルを用いて干渉量を測定するステップと、

を実行することを特徴とする無線通信方法。

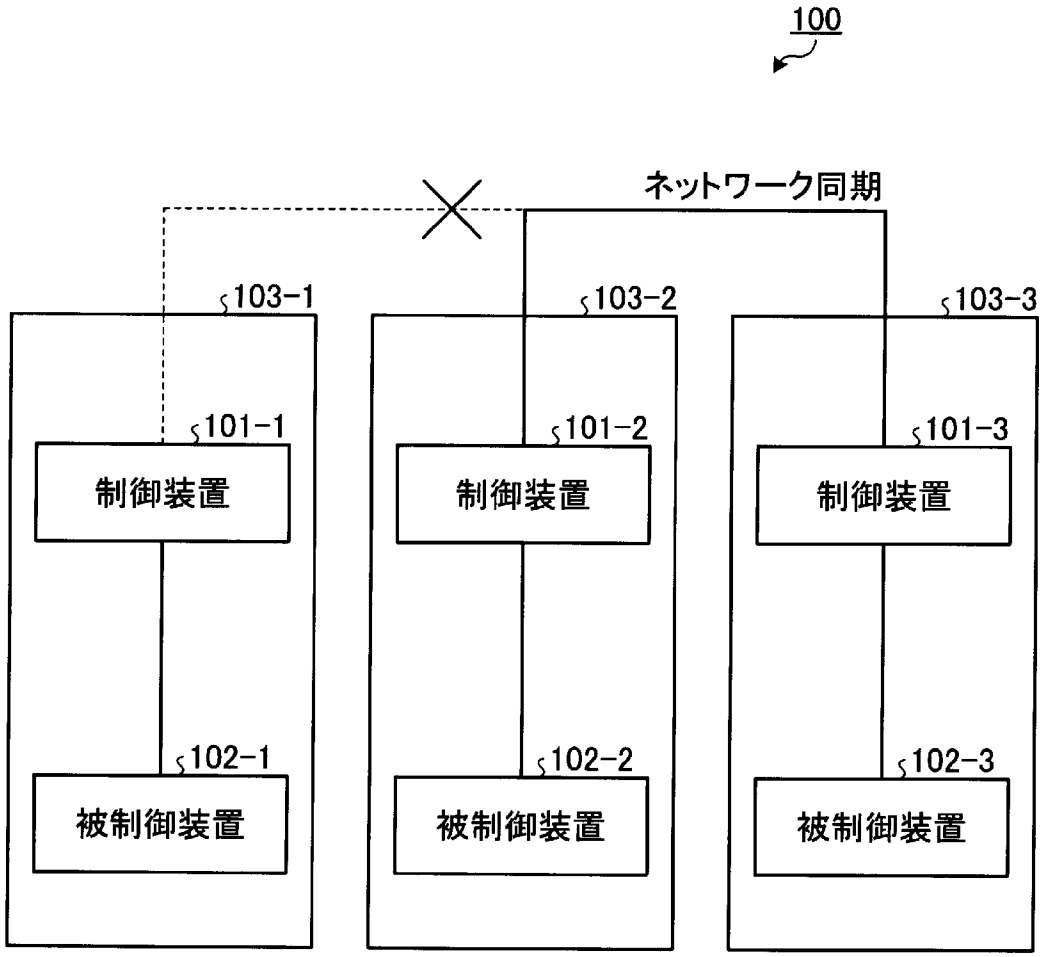
[図1]


100
ネットワーク同期
103-1
103-2
103-3
101-1
101-2
101-3
制御装置
制御装置
制御装置
102-1
102-2
102-3
被制御装置
被制御装置
被制御装置

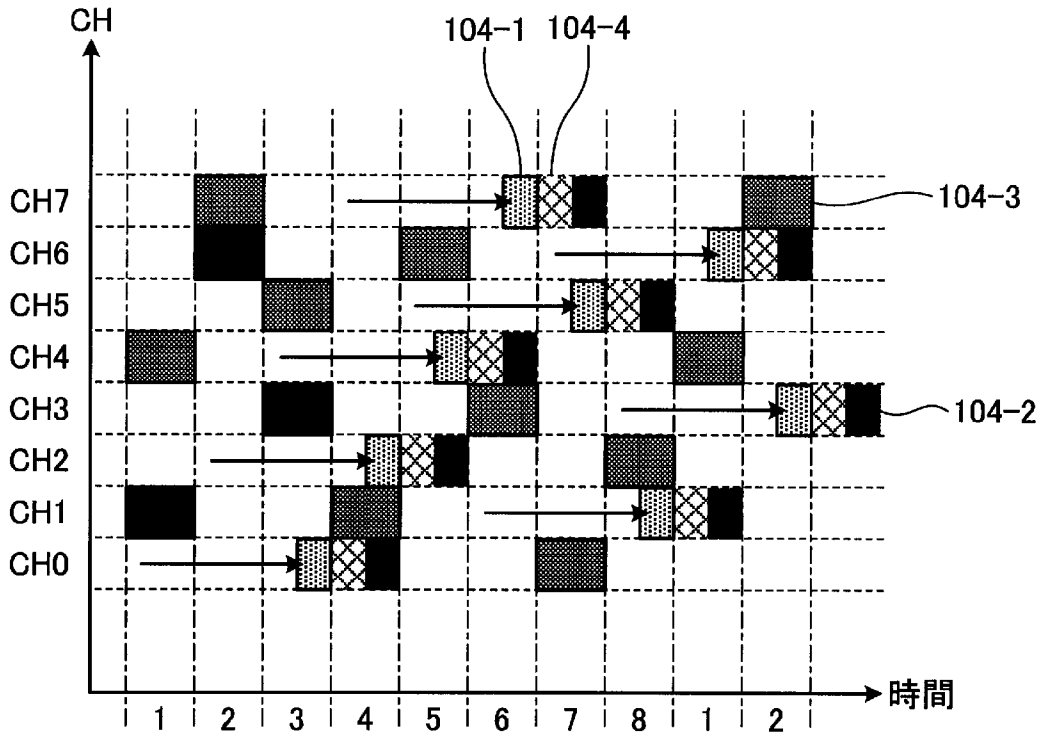
[図2]


CH
CH7
CH6
CH5
CH4
CH3
CH2
CH1
CH0
104-3
104-2
104-1
時間
1
2
3
4
5
6
7
8
1
2

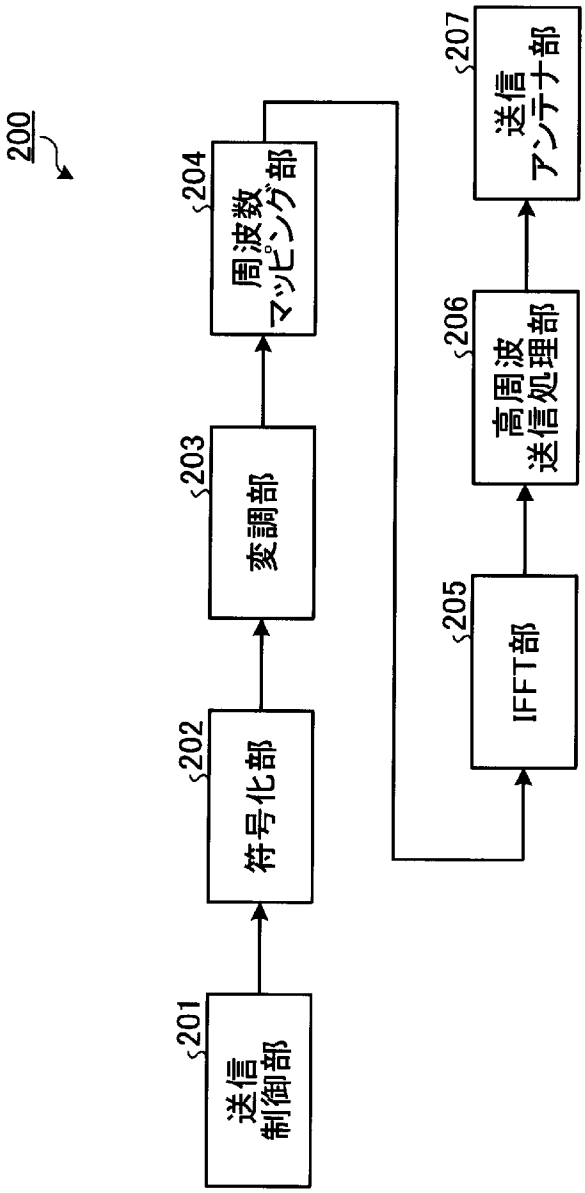
[図3]


100
ネットワーク同期
103-1
103-2
103-3
101-1
101-2
101-3
制御装置
制御装置
制御装置
102-1
102-2
102-3
被制御装置
被制御装置
被制御装置

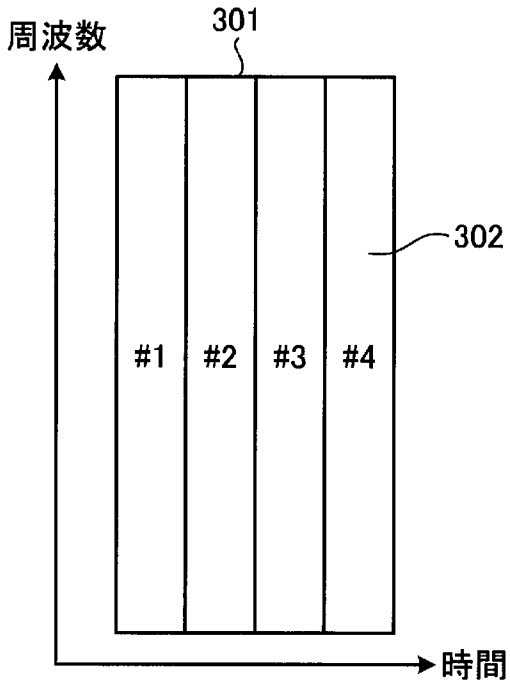
[図4]


CH
104-1
104-4
104-3
104-2
CH7
CH6
CH5
CH4
CH3
CH2
CH1
CH0
時間
1
2
3
4
5
6
7
8
1
2

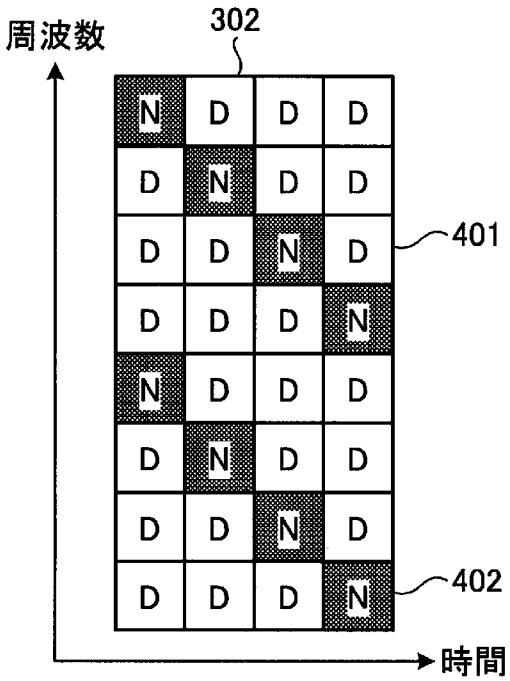
[図5]


200
201
送信制御部
202
符号化部
203
変調部
204
周波数マッピング部
205
IFFT部
206
高周波送信処理部
207
送信アンテナ部

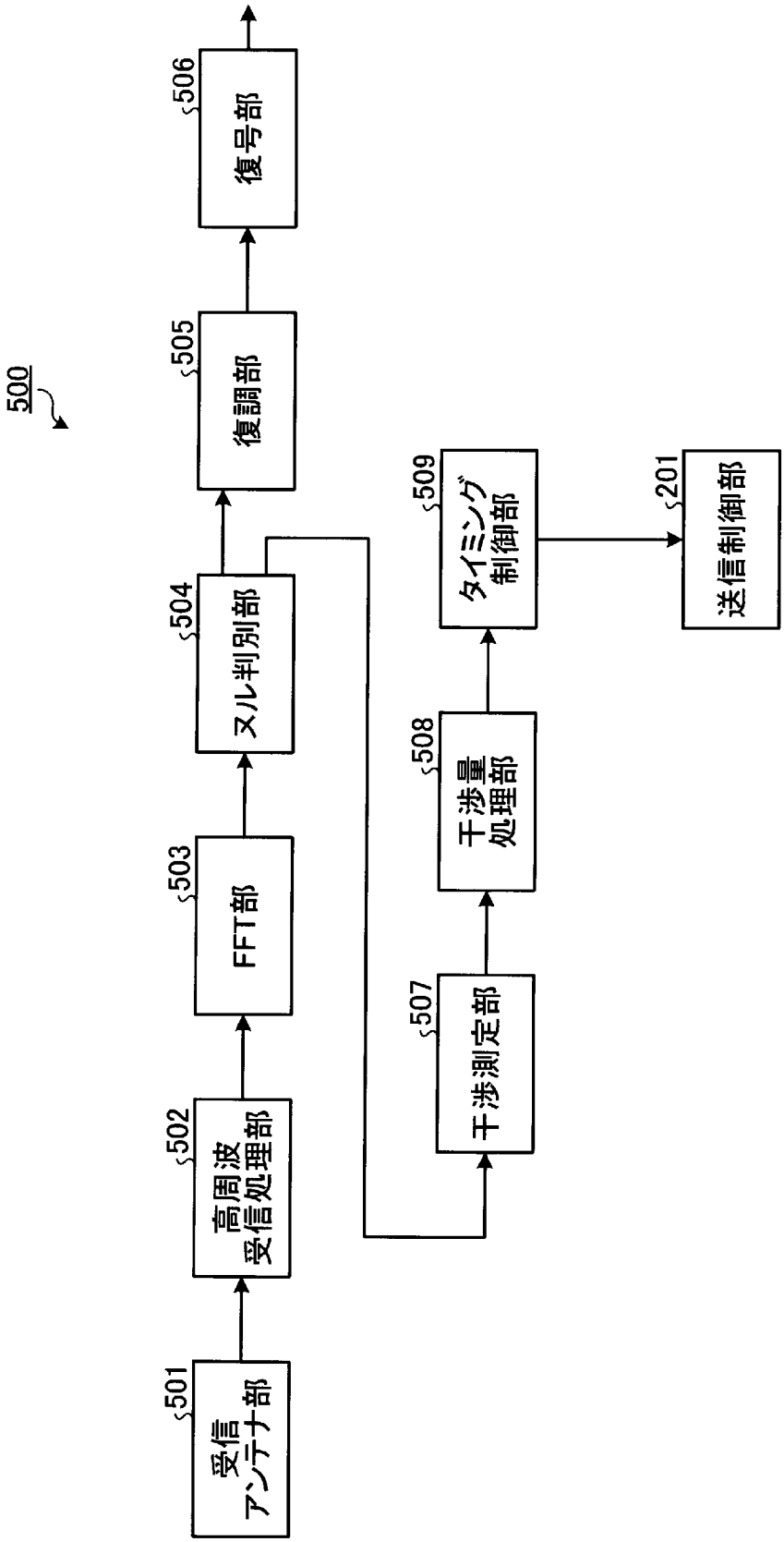
[図6]


周波数
301
302
#1
#2
#3
#4
時間

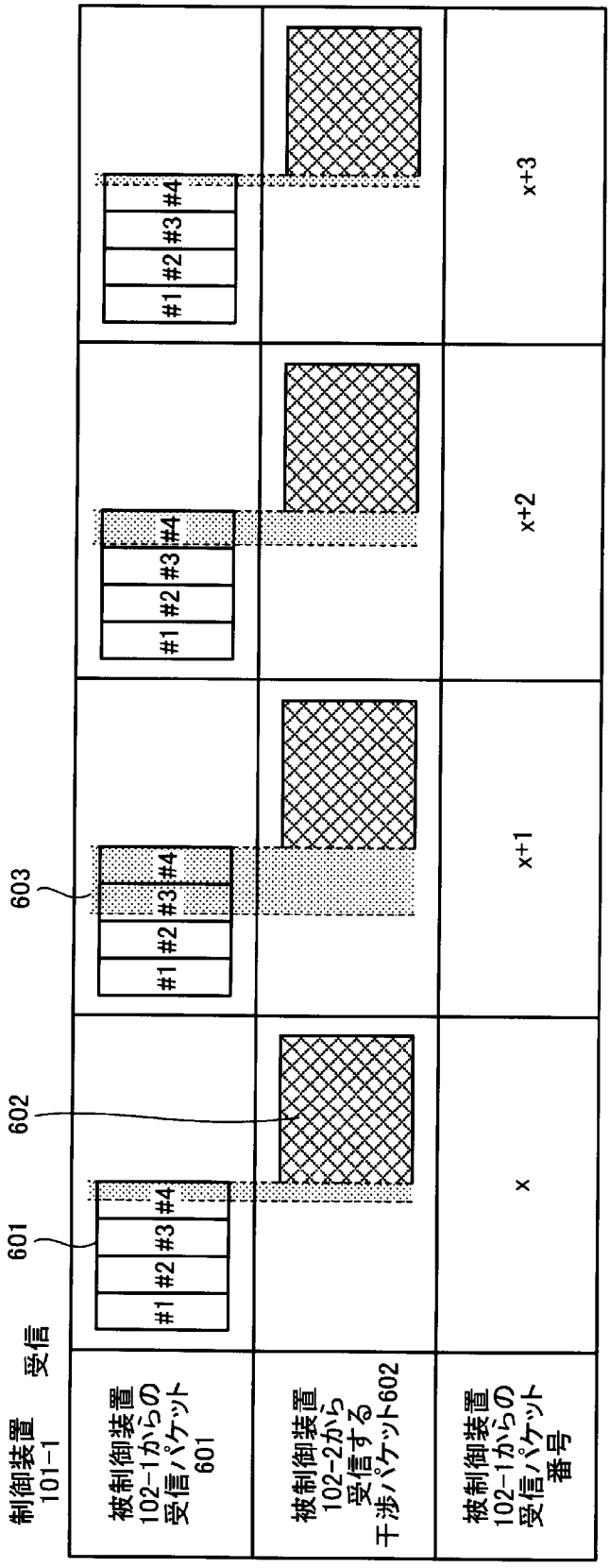
[図7]


周波数
302
N D D D
D N D D
D D N D
D D D N
N D D D
D N D D
D D N D
D D D N
401
402
時間

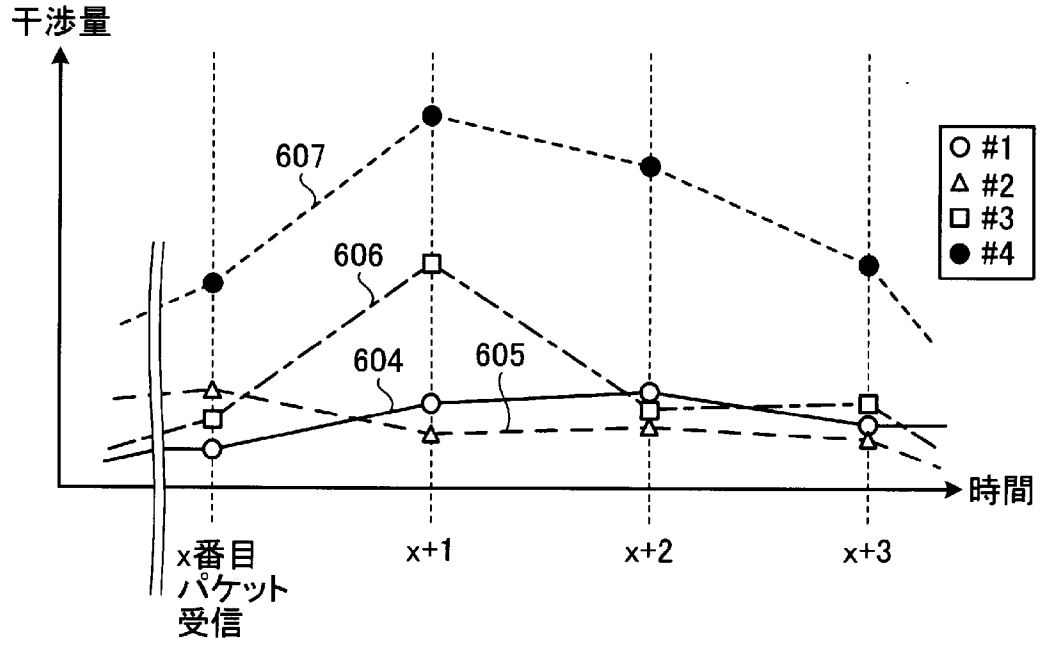
[図8]


500
501
受信アンテナ部
502
高周波受信処理部
503
FFT部
504
ヌル判別部
505
復調部
506
復号部
507
干渉測定部
508
干渉量処理部
509
タイミング制御部
201
送信制御部

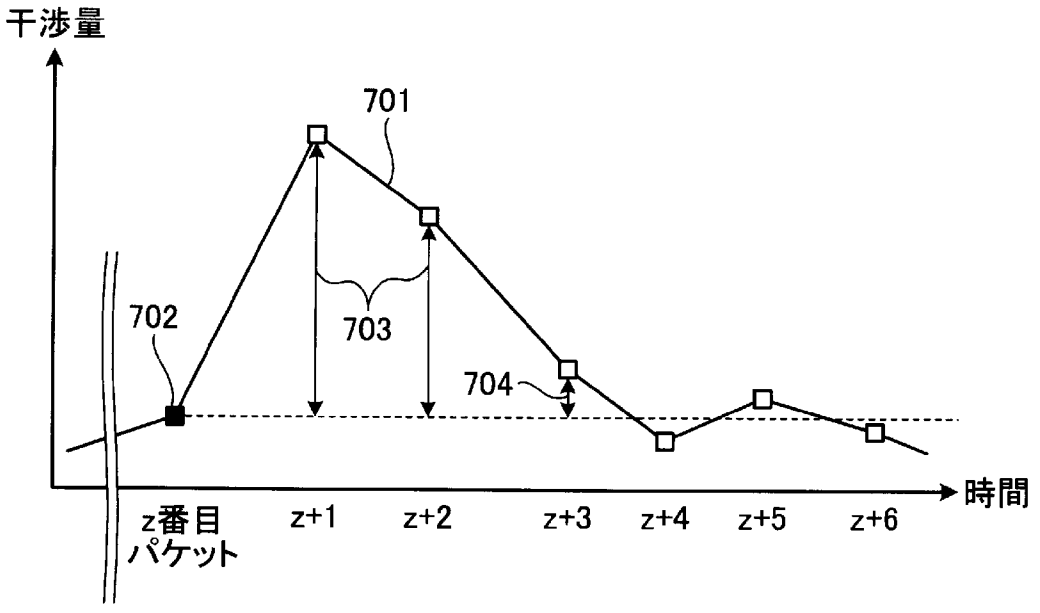
[図9]


制御装置
101-1
受信
601
602
603
被制御装置
102-1からの
受信パケット
601
被制御装置
102-2から
受信する
干渉パケット602
被制御装置
102-1からの
受信パケット
番号
#1
#2
#3
#4
x
x+1
x+2
x+3

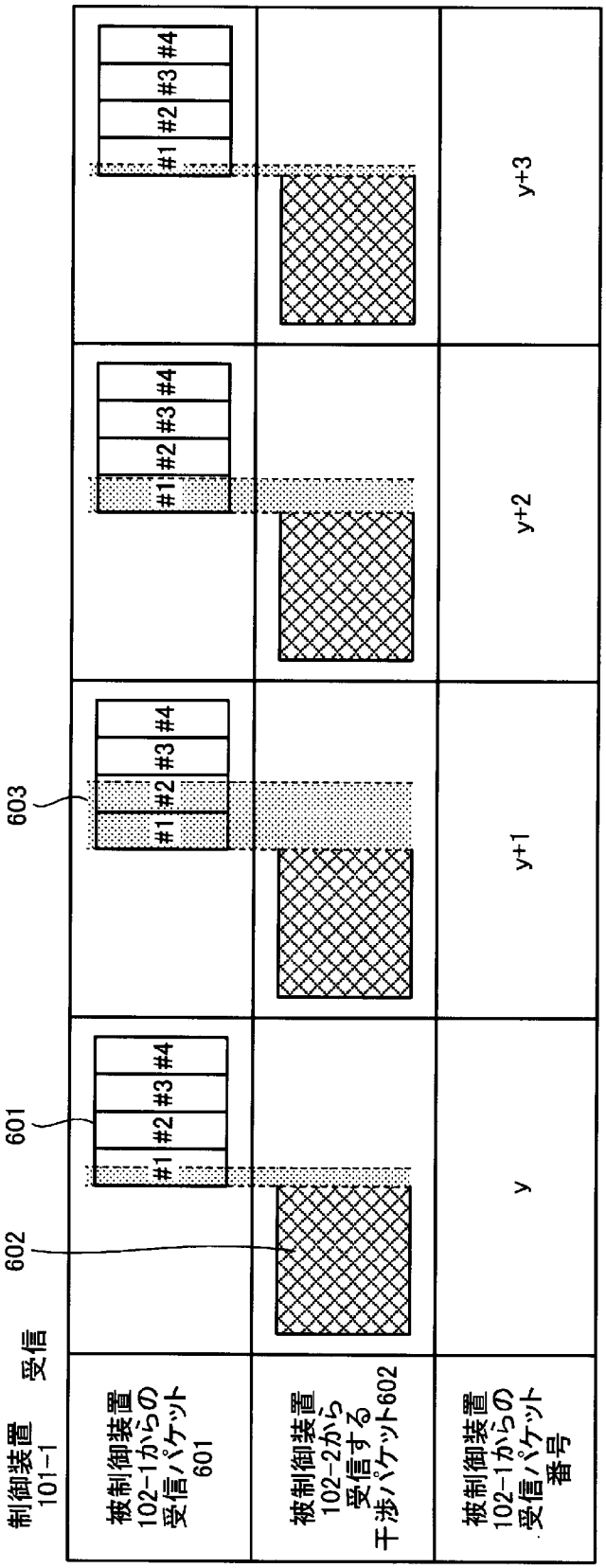
[図10]


干渉量
607
606
604
605
#1
#2
#3
#4
時間
x番目
パケット
受信
x+1
x+2
x+3

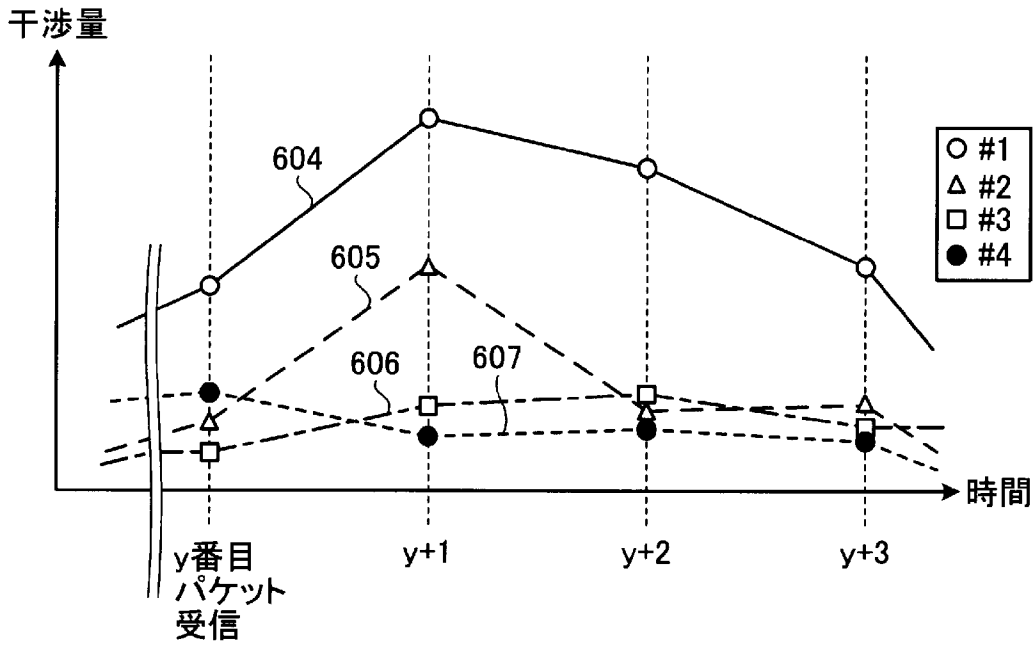
[図11]


干渉量
701
702
703
704
時間
z番目
パケット
z+1
z+2
z+3
z+4
z+5
z+6

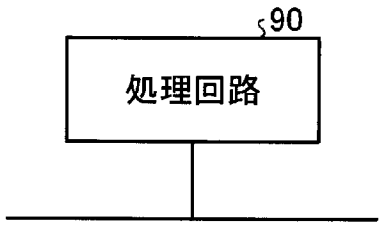
[図12]


制御装置
101-1
受信
601
602
603
#1 #2 #3 #4
被制御装置
102-1からの
受信パケット
601
被制御装置
102-2から
受信する
干渉パケット602
被制御装置
102-1からの
受信パケット
番号
y
y+1
y+2
y+3

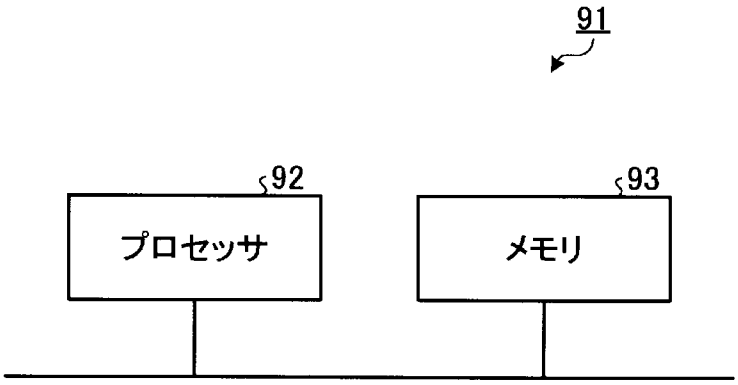
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/010176

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. H04B1/715(2011.01)i
FI: H04B1/715

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. H04B1/715

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 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 Y A	JP 2007-312114 A (TOSHIBA CORP.) 29 November 2007, paragraphs [0059]-[0061], [0077]-[0081], [0097], fig. 1, 17, 18	1, 8-9 2, 6, 10 3-5, 7
Y A	JP 5-130053 A (NAKAGAWA MASAO et al.) 25 May 1993, paragraphs [0014]-[0017], [0042], fig. 1, 17	2, 6 1, 3-5, 7-10
Y A	US 2003/0108008 A1 (P. Agrawal et al.) 12 June 2003, paragraphs [0015], [0016], fig. 1	6, 10 1-5, 7-9
A	US 2016/0241351 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 18 August 2016, paragraphs [0047]-[0053], fig. 5, 6	1-10

☐ 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
25.06.2020	07.07.2020
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/JP2020/010176

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2007-312114 A	29.11.2007	(Family: none)	
JP 5-130053 A	25.05.1993	(Family: none)	
US 2003/0108008 A1	12.06.2003	(Family: none)	
US 2016/0241351 A1	18.08.2016	JP 2016-105604 A WO 2015/045585 A1 EP 3051760 A1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/010176

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04B 1/715(2011.01)i
FI: H04B1/715

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））

H04B1/715

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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	JP 2007-312114 A (株式会社東芝) 29.11.2007 (2007-11-29) 段落[0059]-[0061],[0077]-[0081], [0097], 図1, 図17, 図18	1,8-9
Y		2,6,10
A		3-5,7
Y	JP 5-130053 A (中川正雄 他) 25.05.1993 (1993-05-25) 段落[0014]-[0017],[0042], 図1, 図17	2,6
A		1,3-5,7-10
Y	US 2003/0108008 A1 (P. Agrawal et al.) 12.06.2003 (2003-06-12) 段落[0015]-[0016],図1	6,10
A		1-5,7-9
A	US 2016/0241351 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 18.08.2016 (2016-08-18) 段落[0047]-[0053],図5,図6	1-10

☐ 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	国際調査報告の発送日
25.06.2020	07.07.2020

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）
高野　洋 5K 1789
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/JP2020/010176

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2007-312114 A	29.11.2007	（ファミリーなし）	
JP 5-130053 A	25.05.1993	（ファミリーなし）	
US 2003/0108008 A1	12.06.2003	（ファミリーなし）	
US 2016/0241351 A1	18.08.2016	JP 2016-105604 A	
		WO 2015/045585 A1	
		EP 3051760 A1	