(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
2018年12月20日(20.12.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/229943 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 1/06 (2006.01) *H04J 13/18* (2011.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/022153

(22) 国際出願日： 2017年6月15日(15.06.2017)

(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).

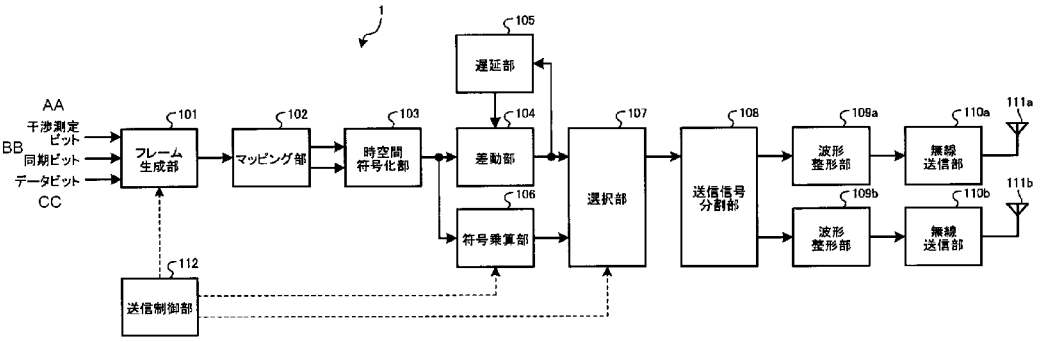
(72) 発明者:増田 進二(**MASUDA, Shinji**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 佐々木 慧(**SASAKI, Satoshi**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(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, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) **Title:** TRANSMISSION DEVICE, RECEPTION DEVICE AND WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称： 送信装置、受信装置および無線通信システム



101 Frame generation unit
102 Mapping unit
103 Space-time block coding unit
104 Differential processing unit
105 Delay unit
106 Code multiplication unit
107 Selection unit
108 Transmission signal division unit
109a, 109b Waveform shaping unit
110a, 110b Wireless transmission unit
112 Transmission control unit
AA Interference measurement bits
BB Synchronization bits
CC Data bits

(57) **Abstract:** A base station (1) that is a transmission device according to the invention is provided with: a space-time block coding unit (103) that space-time block codes transmission symbols, thereby generating a transmission block; a differential processing unit (104) that performs a differential processing for the transmission block; a code multiplication unit (106) that multiplies the transmission block by a code; a selection unit (107) that selects one of the transmission block after the differential processing and the transmission block after the code multiplication; and wireless transmission units

WO 2018/229943 A1

[続葉有]

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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))

(110a, 110b) that transmit the selected transmission block.

(57) 要約:本発明にかかる送信装置である基地局(1)は、送信シンボルを時空間符号化することにより送信ブロックを生成する時空間符号化部(103)と、送信ブロックに対して差動処理を行う差動部(104)と、送信ブロックに符号を乗算する符号乗算部(106)と、差動処理後の送信ブロックと符号乗算後の送信ブロックとのうちいずれか一方を選択する選択部(107)と、選択された送信ブロックを送信する無線送信部(110a, 110b)と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 送信装置、受信装置および無線通信システム

技術分野

[0001] 本発明は、時空間符号化された信号を送信する送信装置、この送信装置から送信された信号を受信する受信装置、およびこの送信装置を備える無線通信システムに関する。

背景技術

[0002] 無線通信では、伝送路で生じるフェージングに対して性能を改善する技術として送信ダイバーシチが用いられる。送信ダイバーシチの１つに、送信系列を時空間符号化（ＳＴＢＣ：Ｓｐａｃｅ－Ｔｉｍｅ　Ｂｌｏｃｋ　Ｃｏｄｉｎｇ）することによって、直交した複数の系列を生成し、それぞれの系列を異なるアンテナから送信する方式がある。さらに、ＳＴＢＣと、受信装置での伝送路の状態の推定を不要とする差動符号化と、を組み合わせた差動時空間符号化（ＤＳＴＢＣ：Ｄｉｆｆｅｒｅｎｔｉａｌ　Ｓｐａｃｅ－Ｔｉｍｅ　Ｂｌｏｃｋ　Ｃｏｄｉｎｇ）が検討されている。非特許文献１には、位相変調された２つのシンボルごとに差動時空間符号化を行い、差動時空間符号化された信号を２つの送信アンテナを用いて送信する送信方法と、該信号を受信する際の受信方法とが開示されている。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1：Ｖ．Ｔａｒｏｋｈ　ａｎｄ　Ｈ．Ｊａｆａｒｋｈａｎｉ，“Ａ　Ｄｉｆｆｅｒｅｎｔｉａｌ　Ｄｅｔｅｃｔｉｏｎ　Ｓｃｈｅｍｅ　ｆｏｒ　Ｔｒａｎｓｍｉｔ　Ｄｉｖｅｒｓｉｔｙ，”ＩＥＥＥ　ＪＯＵＲＮＡＬ　ＯＮ　ＳＥＬＥＣＴＥＤ　ＡＲＥＡＳ　ＩＮ　ＣＯＭＭＵＮＩＣＡＴＩＯＮＳ，ＶＯＬ．１８，ＮＯ．７，ＪＵＬＹ　２０００．

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 移動局に無線通信のサービスを提供する無線通信システムでは、複数の基地局を配置することにより、サービスエリア全体をカバーする。ここで、移動局が１つの基地局と通信可能な範囲を通信エリアと呼ぶこととする。サービスエリア内を移動する移動局は、通信相手となる基地局を切替えながら通信を行う。移動局が複数の通信エリアにわたって移動する場合でも通信が途切れないように、各基地局は、隣接する基地局の通信エリアが互いに重なるように設置される。

[0005] 隣接する基地局が同一周波数で信号を送信する場合、隣接する基地局の通信エリアが重なっていると、隣接する基地局のうちの一方の基地局と通信を行っている移動局にとっては、他方の基地局から送信された信号は干渉信号となる。したがって、干渉信号によって移動局での受信品質が劣化するという問題がある。

[0006] この問題を解決する方法としては、移動局が干渉信号の影響を除去する干渉抑圧処理と呼ばれる処理を行う方法がある。干渉抑圧処理は、移動局が受信する干渉信号を推定して、推定した干渉信号を受信した信号から除去する処理である。移動局が、干渉抑圧処理を行うためには、伝送路の状態の推定、すなわち伝送路推定を行う必要がある。しかしながら、差動時空間符号化を用いる従来の無線通信システムでは、移動局は、伝送路推定を行っておらず、干渉抑圧処理を実施することができないという問題があった。

[0007] この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、差動時空間符号化を用いる無線通信システムにおいて、受信装置における干渉信号の影響を抑制することができる送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、本発明にかかる送信装置は、送信シンボルを時空間符号化することにより送信ブロックを生成する時空間符号化部と、送信ブロックに対して差動処理を行う差動部と、送信ブロックに符号を乗算する符号乗算部と、を備える。この送信装置は、さらに、差動処理後の送信ブロックと符号乗算後の送信ブロックとのうちいずれか一

方を選択する選択部と、選択された送信ブロックを送信する送信部と、を備える。

発明の効果

[0009] 本発明にかかる送信装置は、差動時空間符号化を用いる無線通信システムにおいて、受信装置における干渉信号の影響を抑制することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態にかかる無線通信システムの構成例を示す図

[図2]無線通信システムの下り通信で用いられるフレームのフレームフォーマットの一例を示す図

[図3]干渉測定信号の構成例を示す図

[図4]基地局の構成例を示す図

[図5]実施の形態の基地局における送信処理手順の一例を示すフローチャート

[図6]ＱＰＳＫによるマッピングの一例を示す図

[図7]処理回路の構成例を示す図

[図8]プロセッサを備える処理回路の構成例を示す図

[図9]移動局の構成例を示す図

[図10]干渉抑圧部の構成例を示す図

発明を実施するための形態

[0011] 以下に、本発明の実施の形態にかかる送信装置、受信装置および無線通信システムを図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0012] 実施の形態.

図１は、本発明の実施の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１に示すように、本実施の形態の無線通信システム１０は、基地局１－１，１－２と、移動局３と、制御局４とを備える。

[0013] 基地局１－１は、通信エリア２－１を形成し、基地局１－２は通信エリア２－２を形成する。通信エリア２－１は、移動局３が基地局１－１から送信

された信号を受信可能な範囲である。通信エリア２－２は、移動局３が基地局１－２から送信された信号を受信可能な範囲である。通信エリア２－１と通信エリア２－２とは一部が重なっている。以下、基地局１－１，１－２を個別に区別せずに示すときは基地局１と記載し、通信エリア２－１，２－２を個別に区別せずに示すときは通信エリア２と記載する。

[0014] 基地局１は、複数のアンテナを有し、複数のアンテナによって移動局３へ無線信号を送信することが可能である。制御局４は、各基地局１と有線により接続され、各基地局１を制御する。なお、制御局４と基地局１は無線接続されていてもよい。各基地局１は制御局４からの制御の下で、移動局３との無線接続に必要な情報を含む制御信号を無線で送信する。移動局３は、基地局１の通信エリア２に入ると、該通信エリア２を形成する基地局１から送信された制御信号を受信し、制御信号に基づいて基地局１との間で無線接続を行うための接続処理を実施する。その後、移動局３は、基地局１との間で無線通信を行うことが可能となる。制御局４が各基地局１に対して実施する制御は、無線通信システム１０の運用のための制御であり、制御内容には特に限定はない。例えば、制御局４は、各基地局１が送信する信号に関する指示を行う。例えば、各基地局１が送信するデータを基地局１へ送信したり、各基地局１が行う後述する処理におけるパラメータなどを指示したりする。パラメータの一例は、後述する符号、変調処理における変調方式である。

[0015] 無線通信システム１０を構成する基地局１、移動局３および制御局４のそれぞれの数は、図１に示した例に限定されない。一般には、無線通信システム１０は、軌道に沿ったサービスエリア、または地表面において複数の方向に広がったサービスエリアを形成するために、複数の基地局１を備える。例えば、無線通信システム１０が、３つ以上の基地局１を備え、軌道に沿ったサービスエリアを形成する場合、基地局１－２の図１における向かって右側に、図示しない基地局の通信エリアが通信エリア２－２と重なるように配置される。このように、隣接する基地局の通信エリアが重なるように各基地局が配置されていくことで、軌道に沿ったサービスエリアが形成される。また

、無線通信システム１０が、地表面において複数の方向に広がったサービスエリアを形成する場合には、例えば、図１において、基地局１－１の上、下、斜め上および斜め下のうち少なくとも１つの方向に、図示しない基地局の通信エリアが通信エリア２－１と重なるように配置される。

[0016] 以下、本実施の形態では、基地局１から移動局３へ向かう方向の通信である下り通信に関する構成および動作について説明する。下り通信においては、基地局１は送信装置であり、移動局３は受信装置である。移動局３から基地局１へ向かう方向の通信である上り通信に関する構成および動作については、どのような構成および動作が用いられてもよい。また、移動局３および基地局１が上り通信を行う機能を有していなくてもよい。

[0017] 図２は、本実施の形態の無線通信システム１０の下り通信で用いられるフレームのフレームフォーマットの一例を示す図である。図２に示すように、本実施の形態の無線通信システム１０の下り通信で用いられるフレームは、干渉測定信号、同期信号およびデータ信号で構成される。干渉測定信号は、移動局３において、干渉成分となる受信信号である干渉信号の測定に用いられる。干渉信号の測定については後述する。同期信号は、移動局３において、フレーム同期を取るために用いられる。フレーム同期は、フレームの先頭またはフレーム内のあらかじめ定められた位置を検出するための処理である。例えば、同期信号としてあらかじめ定められたビット列などが用いられる。同期信号は、どのような同期信号であってもよい。データ信号は、基地局１から移動局３へ送信される情報である。なお、図２に示したフレームフォーマットは一例であり、干渉測定信号、同期信号およびデータ信号の配置順は図２に示した例に限定されない。

[0018] 図２に示すように、本実施の形態では、基地局１は、同期信号とデータ信号に対しては差動時空間符号化を施し、干渉測定信号に対しては時空間符号化を施す。詳細は後述するが、これによって、基地局１から送信された信号を受信した移動局３は、データ信号の復号においては伝送路推定を行う必要がなく、かつ受信した干渉測定信号を用いて伝送路推定を行うことができる

ため干渉抑制処理を行うことができる。

[0019] 干渉測定信号は、１つ以上のブロックで構成される。ここで、ブロックとは、時空間符号化、および差動時空間符号化の処理が行われる単位となるデータである。一般的に、時空間符号化、および差動時空間符号化では、１ブロックは、送信アンテナの数と同じ数のシンボルで構成される。例えば、送信アンテナの数が２の場合、２シンボルを１ブロックとする。シンボルは、１ビット以上のデータの塊である。時空間符号化、および差動時空間符号化の前に変調が行われる場合には、シンボルは、変調の単位となるデータ、すなわち変調シンボルである。例えば、ＱＰＳＫ（Ｑｕａｄｒａｔｕｒｅ Ｐｈａｓｅ Ｓｈｉｆｔ Ｋｅｙｉｎｇ）のように２ビットを単位とした変調方式が用いられる場合、１シンボルは２ビットであり、ＢＰＳＫ（Ｂｉｎａｒｙ Ｐｈａｓｅ Ｓｈｉｆｔ Ｋｅｙｉｎｇ）のように１ビットを単位とした変調方式が用いられる場合、１シンボルは１ビットである。

[0020] 図３は、本実施の形態の干渉測定信号の構成例を示す図である。図３に示した例では、１フレーム内の干渉測定信号は、８つのブロックで構成される。以下、干渉測定信号を構成するブロックを干渉測定ブロックとも呼ぶ。干渉測定ブロックは、干渉測定ビットで構成される。干渉測定ビットとしては、任意のデータを用いることができる。図３では、４種類の干渉測定ブロックｂ１，ｂ２，ｂ３，ｂ４を、それぞれを２回ずつ送信する例を示している。すなわち、同一の干渉測定ブロックが２つ連続して送信される。１フレーム内の干渉測定信号を構成する干渉測定ブロックの数は８に限定されず、干渉測定ブロックの数は任意の数とすることができる。また、同一の干渉測定ブロックを送信する回数も２回に限定されず、任意の回数とすることができる。

[0021] 本実施の形態では、１フレーム内の８つの干渉測定ブロックに、符号が乗算される。この符号は、基地局１間で互いに異なる符号である。すなわち、この符号は、送信装置ごとに決定される。なお、全ての基地局１でそれぞれ異なる符号を用いる必要はなく、隣接する基地局１など、互いに干渉が発生

し得る基地局１間で互いに異なる符号が用いられればよい。これにより、移動局３は、各基地局１から受信した干渉測定信号を識別することができる。互いに干渉が発生し得る基地局１で用いられる符号は、互いに直交する符号であることが望ましい。

[0022] さらに各ブロックには、お互いに干渉となる基地局間で、互いに直交する符号を乗算する。図３に示した例では、基地局１－１が干渉測定信号に乗算する符号e_kを“＋１，＋１，＋１，＋１，＋１，＋１，＋１，＋１”とし、基地局１－２が干渉測定信号に乗算する符号f_kを“＋１，－１，＋１，－１，＋１，－１，＋１，－１，＋１，－１”としている。符号e_kと符号f_kとは互いに直交する符号である。なお、ｋ番目のブロックに対応する符号をe_k，f_kとそれぞれ記載する。例えば、図３に示した例においてｋ＝０からｋ＝７までの８つのブロックを示しているとすると、図３に示した例では、e_0＝＋１，f_0＝＋１，e_1＝＋１，f_1＝－１，…である。

[0023] 図４は、本実施の形態の基地局１の構成例を示す図である。下り通信における送信装置である基地局１は、図４に示すように、フレーム生成部１０１、マッピング部１０２、時空間符号化部１０３、差動部１０４、遅延部１０５、符号乗算部１０６、選択部１０７、送信信号分割部１０８、波形整形部１０９ａ，１０９ｂ、無線送信部１１０ａ，１１０ｂ、送信アンテナ１１１ａ，１１１ｂおよび送信制御部１１２を備える。なお、図４において、実線は送信されるデータの経路を示し、破線は送信制御部１１２から指示される指示信号の経路を示す。

[0024] 図５は、本実施の形態の基地局１における送信処理手順の一例を示すフローチャートである。図４および図５を用いて、本実施の形態の基地局１の動作を説明する。なお、図５は１フレーム分の送信処理手順を示している。ここで、基地局１－１および基地局１－２の送信タイミングは同期しているものとする。基地局１間の送信タイミングを同期させる方法は、どのような方法を用いてもよいが、例えば、制御局４が送信タイミングを各基地局１へ指示する方法がある。または、ＧＰＳ（Ｇｌｏｂａｌ　Ｐｏｓｉｔｉｏｎｉｎ

ｇ　Ｓｙｓｔｅｍ）を用いて時刻同期を行うことにより送信タイミングを同期させる方法、ある基地局１が基準となり、他の基地局１が無線通信または有線通信により、基地局１との間で任意の時刻同期方法で同期する方法などであってもよい。

[0025] 図５に示すように、基地局１のフレーム生成部１０１は、干渉測定信号として送信されるデータである干渉測定ビットと、同期信号として送信されるデータである同期ビットと、データ信号として送信されるデータであるデータビットとを、送信制御部１１２からの指示に基づいてマッピング部１０２へ出力する（ステップＳ１）。送信制御部１１２は、フレームフォーマットにしたがった順序で、干渉測定ビット、同期ビットおよびデータビットがフレーム生成部１０１から出力されるよう、各ビットの出力タイミングをフレーム生成部１０１へ指示する。なお、干渉測定ビット、データビットおよび同期ビットは、送信制御部１１２からフレーム生成部１０１へ入力されてもよいし、図示しないデータ生成部により生成されてフレーム生成部１０１へ入力されてもよいし、制御局４から送信されてもよい。

[0026] マッピング部１０２は、フレーム生成部１０１から出力されるビットを、複素数で表されるシンボルにマッピングし、マッピングされたシンボルである送信シンボルを時空間符号化部１０３へ出力する（ステップＳ２）。すなわち、マッピング部１０２は、フレーム生成部１０１から出力されるビットを変調して送信シンボルを生成して時空間符号化部１０３へ出力する。マッピング部１０２が実施するマッピング方法は、どのような方法を用いてもよいが、例えば、ＱＰＳＫにしたがったマッピング方法を用いることができる。

[0027] 図６は、ＱＰＳＫによるマッピングの一例を示す図である。図６において、横軸は複素数の実数部を示すＩ軸を示し、縦軸は、複素数の虚数部を示すＱ軸を示している。図６に示すように、ＱＰＳＫによるマッピングでは、２ビットを単位円の円周上の４つの信号点にマッピングする。具体的には、ビット“００”をπ／４［ｒａｄ］の点に、ビット“０１”を３π／４［ｒａ

ｄ］の点に、ビット“１１”を５π／４［ｒａｄ］の点に、ビット“１０”を７π／４［ｒａｄ］の点にマッピングする。なお、上述したＩＱ平面における信号点の角度は、Ｉ軸からの角度示す。

[0028] 図５の説明に戻り、ステップＳ２の後、時空間符号化部１０３は、マッピング部１０２から出力されたシンボルである送信シンボルに対して時空間符号化処理を実施する（ステップＳ３）。具体的には、時空間符号化部１０３は、送信アンテナの数に等しい数のシンボルを１ブロックとし、ブロックごとの行列すなわち送信ブロックを生成し、差動部１０４および符号乗算部１０６へ出力する。すなわち、時空間符号化部１０３は、送信シンボルを時空間符号化することにより送信ブロックを生成する。以下では、図４に示したように、送信アンテナの数が２の場合、すなわち２シンボルを１ブロックとする場合について説明する。ｋ（ｋは０以上の整数）番目のブロックを構成する２つのシンボルをそれぞれ$s_{k,1}$、$s_{k,2}$とするとき、時空間符号化部１０３が生成する行列S（太字）$_k$は以下の式（１）で表すことができる。

[0029] [数1]

$$\mathbf{S}_k = \begin{bmatrix} s_{k,1} & s_{k,2} \\ -s_{k,2}^* & s_{k,1}^* \end{bmatrix} \quad \cdots(1)$$

[0030] 差動部１０４は、時空間符号化部１０３から出力される行列S（太字）$_k$と、遅延部１０５から出力される行列C（太字）$_{k-1}$とを用いて差動処理を実施する（ステップＳ５）。差動部１０４は、送信ブロックに対して差動処理を行う。具体的には、差動部１０４は、以下の式（２）に示すように、行列S（太字）$_k$と、行列C（太字）$_{k-1}$とを乗算することにより行列C（太字）$_k$を生成し、選択部１０７および遅延部１０５へ出力する。行列C（太字）$_{k-1}$は、１ブロック前すなわちｋ－１番目のブロックに対する差動部１０４の処理によって生成された行列である。遅延部１０５は、差動部１０４から入力された行列C（太字）$_k$を保持し、次のブロックの処理を行う際に、差動部１０４へ出力する。

[0031]

[数2]

$$\mathbf{C}_k = \begin{bmatrix} c_{k,1} & c_{k,2} \\ -c^*_{k,2} & c^*_{k,1} \end{bmatrix} = \mathbf{S}_k \cdot \mathbf{C}_{k-1} = \begin{bmatrix} s_{k,1} & s_{k,2} \\ -s^*_{k,2} & s^*_{k,1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_{k-1,1} & c_{k-1,2} \\ -c^*_{k-1,2} & c^*_{k-1,1} \end{bmatrix} \quad \cdots(2)$$

[0032] 一方、符号乗算部１０６は、時空間符号化部１０３から出力される行列S（太字）$_k$に符号を乗算する（ステップＳ４）。すなわち、符号乗算部１０６は、送信ブロックに符号を乗算する。符号乗算部１０６が行列S（太字）$_k$に乗算する符号は、図３を用いた説明で述べたように、基地局１ごとに定められた符号である。符号乗算部１０６が行列S（太字）$_k$に乗算する符号は、送信制御部１１２から指示される。なお、基地局１ごとに用いる符号は、あらかじめ各基地局１の送信制御部１１２に設定されていてもよいし、制御局４から指示されて送信制御部１１２が保持していてもよい。ここでは、図３で示した例のように、基地局１－１の符号乗算部１０６が符号e_kを用いるとすると、基地局１－１の符号乗算部１０６は、以下の式（３）に示すように、行列S（太字）$_k$に符号e_kを乗算して行列C（太字）’$_k$を生成し、行列C（太字）’$_k$を選択部１０７へ出力する。

[0033] [数3]

$$\mathbf{C'}_k = e_k \mathbf{S}_k = e_k \begin{bmatrix} s_{k,1} & s_{k,2} \\ -s^*_{k,2} & s^*_{k,1} \end{bmatrix} \quad \cdots(3)$$

[0034] 送信制御部１１２は、フレームフォーマットに基づいて、干渉測定信号の送信期間であるか否かを判断する（ステップＳ６）。干渉測定信号の送信期間である場合（ステップＳ６　Ｙｅｓ）、送信制御部１１２は、選択部１０７に対して、差動処理結果すなわち行列C（太字）$_k$を選択するよう指示する（ステップＳ７）。選択部１０７は、送信制御部１１２からの指示にしたがって、差動部１０４から出力される行列C（太字）kを選択して送信信号分割部１０８へ出力する。

[0035] 干渉測定信号の送信期間でない場合、すなわち同期信号またはデータ信号を送信する期間である場合（ステップＳ６　Ｎｏ）、送信制御部１１２は、選択部１０７に対して、符号乗算結果すなわち行列C（太字）’$_k$を選択するよう指示する（ステップＳ８）。選択部１０７は、送信制御部１１２からの指示にしたがって、符号乗算部１０６から出力される行列C（太字）’$_k$を選択して送信信号分割部１０８へ出力する。すなわち、選択部１０７は、差動処理後の送信ブロックと符号乗算後の送信ブロックとのうちいずれか一方を選択する。

[0036] ステップＳ７の後、およびステップＳ８の後、基地局１は、選択部１０７から出力された行列を無線信号として送信する（ステップＳ９）。具体的には、送信信号分割部１０８が、選択部１０７から入力される信号を送信アンテナ１１１ａ，１１１ｂにそれぞれ対応する２つの信号に分割する。詳細には、送信信号分割部１０８は、選択部１０７から出力された行列の１列目の２つのシンボルを送信アンテナ１１１ａに対応する波形整形部１０９ａに出力し、選択部１０７から出力された行列の２列目の２つのシンボルを送信アンテナ１１１ｂに対応する波形整形部１０９ｂに出力する。なお、送信アンテナの数が１の場合には、送信信号分割部１０８は設けられなくてもよい。

[0037] 例えば、選択部１０７から出力された行列が行列C（太字）$_k$である場合、送信信号分割部１０８は、$c_{k,1}$および$-c^*_{k,2}$を波形整形部１０９ａに出力し、$c_{k,2}$および$c^*_{k,1}$を波形整形部１０９ｂに出力する。波形整形部１０９ａ，１０９ｂは、入力された信号に対して、例えばルートナイキストフィルタによる波形整形を行い、波形整形後の信号をそれぞれ無線送信部１１０ａ，１１０ｂへ出力する。なお、波形整形部１０９ａ，１０９ｂにおける処理は、ルートナイキストフィルタによる波形整形に限定されず、一般的な任意の波形整形処理を用いることができる。なお、波形整形部１０９ａ，１０９ｂが、それぞれ無線送信部１１０ａ，１１０ｂの一部であってもよい。無線送信部１１０ａ，１１０ｂは、波形整形部１０９ａ，１０９ｂから出力された信号に対して、それぞれＤＡ（Ｄｉｇｉｔａｌ　ｔｏ　Ａｎａｌｏｇ）変換、アップコン

バート、増幅等の処理を行い、処理後の信号を送信アンテナ１１１ａ，１１１ｂからそれぞれ送信する。無線送信部１１０ａおよび無線送信部１１０ｂは、選択部１０７によって選択された送信ブロックを送信する送信部である。なお、無線送信部１１０ａ，１１０ｂにおける処理は、上述した例に限定されず、一般的に無線通信における送信処理として行われる任意の処理でよい。

[0038] ステップＳ９の後、送信制御部１１２は、１フレームの送信が終了したか否かを判断し（ステップＳ１０）、１フレームの送信が終了した場合（ステップＳ１０　Ｙｅｓ）、処理を終了する。１フレームの送信が終了していない場合（ステップＳ１０　Ｎｏ）、送信制御部１１２は、ステップＳ１からの処理を、再度、実施するよう制御する。このとき、ステップＳ１では、送信制御部１１２は、次のブロックのビットを出力するようフレーム生成部１０１へ指示する。以上の処理により、ブロックごとにステップＳ１からステップＳ９の処理が行われる。

[0039] なお、図５に示した例では、時空間符号化部１０３から出力された行列が差動部１０４および符号乗算部１０６へ入力されるが、送信制御部１１２が、フレームフォーマットに従って、時空間符号化部１０３へ行列の出力先を指定するようにしてもよい。すなわち、送信制御部１１２が、干渉測定ビットがフレーム生成部１０１から出力される場合には、出力先を符号乗算部１０６とし、同期ビットまたはデータビットがフレーム生成部１０１から出力される場合には、出力先を差動部１０４とするよう時空間符号化部１０３へ指示してもよい。

[0040] 次に、本実施の形態の基地局１のハードウェア構成について説明する。本実施の形態の基地局１を構成する送信アンテナ１１１ａ，１１１ｂはアンテナであり、無線送信部１１０ａ，１１０ｂは送信機である。フレーム生成部１０１、マッピング部１０２、時空間符号化部１０３、差動部１０４、遅延部１０５、符号乗算部１０６、選択部１０７、送信信号分割部１０８、波形整形部１０９ａ，１０９ｂおよび送信制御部１１２の各部は処理回路により

実現される。図７は、処理回路の構成例を示す図である。図７に示した処理回路５００は、専用の回路として構成された処理回路である。処理回路５００は、例えば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を含む。

[0041] フレーム生成部１０１、マッピング部１０２、時空間符号化部１０３、差動部１０４、遅延部１０５、符号乗算部１０６、選択部１０７、送信信号分割部１０８、波形整形部１０９ａ，１０９ｂおよび送信制御部１１２を実現する処理回路はプロセッサを備える処理回路であってもよい。図８は、プロセッサを備える処理回路６００の構成例を示す図である。図８に示した処理回路６００は、プロセッサ６０１およびメモリ６０２を備える。プロセッサ６０１は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、マイクロプロセッサ等が該当する。メモリ６０２は、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）、フラッシュメモリー、等の、不揮発性または揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク等が該当する。

[0042] フレーム生成部１０１、マッピング部１０２、時空間符号化部１０３、差動部１０４、遅延部１０５、符号乗算部１０６、選択部１０７、送信信号分割部１０８、波形整形部１０９ａ，１０９ｂおよび送信制御部１１２を実現する処理回路が、図８に示した処理回路６００により実現される場合、各部の機能は、メモリ６０２に格納されたプログラムが、プロセッサ６０１により実行されることにより実現される。メモリ６０２は、プロセッサ６０１によりプログラムが実行される際の記憶領域としても用いられる。なお、フレーム生成部１０１、マッピング部１０２、時空間符号化部１０３、差動部１０４、遅延部１０５、符号乗算部１０６、選択部１０７、送信信号分割部１０８、波形整形部１０９ａ，１０９ｂおよび送信制御部１１２は、一部が専用の回路として構成された処理回路５００により実現され、残部がプロセッ

サ６０１を備える処理回路６００により実現されてもよい。

[0043] 次に、本実施の形態の下り通信における受信装置である移動局３について説明する。図９は、本実施の形態の移動局３の構成例を示す図である。図９に示すように、移動局３は、受信アンテナ２０１ａ，２０１ｂ、無線受信部２０２ａ，２０２ｂ、波形整形部２０３ａ，２０３ｂ、干渉抑圧部２０４、差動時空間復号部２０５ａ，２０５ｂ、合成部２０６、デマッピング部２０７、フレームタイミング検出部２０８および受信制御部２０９を備える。

[0044] 移動局３の動作について、図９を用いて説明する。移動局３は、複数の基地局１から送信された信号を受信可能な受信装置である。受信アンテナ２０１ａ，２０１ｂは、複数の基地局１から送信された信号を含む受信信号を受信する複数の受信アンテナの一例である。受信アンテナの数は２に限定されない。なお、以下の説明では、移動局３の通信相手が基地局１－１であり、基地局１－１から送信された無線信号が所望信号であり、基地局１－２から送信された無線信号が干渉信号であるとして説明する。

[0045] 無線受信部２０２ａ，２０２ｂは、それぞれ受信アンテナ２０１ａ，２０１ｂによって受信された信号に対して、それぞれ増幅、ダウンコンバート、ＡＤ（Ａｎａｌｏｇ ｔｏ Ｄｉｇｉｔａｌ）変換等の処理を行い、処理後の信号をそれぞれ波形整形部２０３ａ，２０３ｂへ出力する。なお、無線受信部２０２ａ，２０２ｂにおける処理は、これらに限定されず、一般的な受信処理でよい。

[0046] 波形整形部２０３ａ，２０３ｂは、それぞれ無線受信部２０２ａ，２０２ｂから出力された信号に対して、例えばルートナイキストフィルタにより、所望信号の帯域外の信号成分を除去するとともに所望信号に対する波形整形を行う。波形整形部２０３ａ，２０３ｂが行う波形整形処理は、ルートナイキストフィルタを用いた処理に限定されない。

[0047] 干渉抑圧部２０４は、干渉抑圧処理を実施する。以下では、干渉抑圧処理として、ＺＦ（Ｚｅｒｏ Ｆｏｒｃｉｎｇ）方式による処理を行う例を説明するが、ＭＭＳＥ（Ｍｉｎｉｍｕｍ Ｍｅａｎ Ｓｑｕａｒｅ Ｅｒｒｏｒ

）方式など、他の方式を用いた干渉抑圧処理を実施してもよい。

[0048] 図１０は、干渉抑圧部２０４の構成例を示す図である。図１０に示すように、干渉抑圧部２０４は、伝送路推定部３０１ａ，３０１ｂ、重み計算部３０２および干渉除去部３０３を備える。

[0049] 図１０を用いて、干渉抑圧部２０４の動作について説明する。なお、干渉抑圧部２０４の動作タイミングは受信制御部２０９によって制御される。受信制御部２０９は、フレームフォーマットにしたがって、伝送路推定部３０１ａ，３０１ｂおよび重み計算部３０２の処理が干渉測定信号を受信する期間で行われ、干渉除去部３０３の処理が同期信号およびデータ信号を受信する期間で行われるように、各部を制御する。

[0050] 伝送路推定部３０１ａ，３０１ｂは、それぞれ受信アンテナ２０１ａ，２０１ａにより受信された信号に含まれる干渉信号の伝送路推定を行う。具体的には、伝送路推定部３０１ａ，３０１ｂは、以下のように、受信信号から干渉源となる送信装置すなわち基地局１－２から送信された信号である干渉信号を分離し、受信アンテナ２０１ａ，２０１ａごとに干渉信号の伝送路を推定する。詳細には、伝送路推定部３０１ａ，３０１ｂは、受信信号に含まれる干渉測定用の干渉測定ビットである干渉測定信号を用いて干渉信号の伝送路を推定する。受信アンテナy（y=0,1）で受信されるｋ番目のブロックの受信信号を$r_{k,1}[y]$、$r_{k,2}[y]$とするとき、受信信号行列R（太字）$_k[y]$は式（４）で表すことができる。なお、y=0が、受信アンテナ２０１ａに対応し、y=1が、受信アンテナ２０１ｂに対応する。また、行列C（太字）$_k$は基地局１－１から送信された信号を表す行列であり、行列D（太字）$_k$は基地局１－２から送信された信号を表す行列であり、行列H（太字）$_k[y]$は基地局１－１と移動局３の受信アンテナyとの間の伝送路を表す行列であり、行列G（太字）$_k[y]$は基地局１－２と移動局３の受信アンテナyとの間の伝送路を表す行列である。

[0051] [数4]

$$\mathbf{R}_k[y]=\begin{bmatrix} r_{k,1}[y] \\ r_{k,2}[y] \end{bmatrix} \quad \cdots(4)$$
$$=\mathbf{C}_k\mathbf{H}_k[y]+\mathbf{D}_k\mathbf{G}_k[y]$$

[0052] 基地局１－１の送信アンテナx（x=0,1）と移動局３の受信アンテナy（y=0,1）との間の伝送路を、$h_k[x,y]$とし、基地局１－２の伝送路を$g_k[x,y]$とするとき、行列C（太字）$_k$、行列D（太字）$_k$、行列H（太字）$_k[y]$、行列G（太字）$_k[y]$の各行列は、それぞれ式（５）、式（６）、式（７）、式（８）で表すことができる。なお、x=0が送信アンテナ１１１ａに対応し、x=1が送信アンテナ１１１ｂに対応する。

[0053] [数5]

$$\mathbf{C}_k=\begin{bmatrix} c_{k,1} & c_{k,2} \\ -c_{k,2}^{*} & c_{k,1}^{*} \end{bmatrix} \quad \cdots(5)$$

[0054] [数6]

$$\mathbf{D}_k=\begin{bmatrix} d_{k,1} & d_{k,2} \\ -d_{k,2}^{*} & d_{k,1}^{*} \end{bmatrix} \quad \cdots(6)$$

[0055] [数7]

$$\mathbf{H}_k[y]=\begin{bmatrix} h_k[0,y] \\ h_k[1,y] \end{bmatrix} \quad \cdots(7)$$

[0056] [数8]

$$\mathbf{G}_k[y]=\begin{bmatrix} g_k[0,y] \\ g_k[1,y] \end{bmatrix} \quad \cdots(8)$$

[0057] 次に、伝送路の推定対象である基地局１－２で用いられる符号f_kを式（４）に乗算し、直交が取れる２ブロックの信号を加算した結果は、図３に示したように２ブロックで同じ信号を送信することすなわちC（太字）$_k$=C（太字）$_{k+1}$、D（太字）$_k$=D（太字）$_{k+1}$であること、および、伝送路の変動がないことすなわちH（太字）$_k[y]$=H（太字）$_{k+1}[y]$、G（太字）$_k[y]$=G（太字）$_{k+1}[y]$であること、を仮定することにより、式（９）のように表される。

[0058] [数9]

$$\begin{aligned}\mathbf{R}_k[y]+\mathbf{R}_{k+1}[y] &= f_k\cdot(\mathbf{C}_k\mathbf{H}_k[y]+\mathbf{D}_k\mathbf{G}_k[y])+f_{k+1}\cdot(\mathbf{C}_{k+1}\mathbf{H}_{k+1}[y]-\mathbf{D}_{k+1}\mathbf{G}_{k+1}[y]) \\ &= 1\cdot(\mathbf{C}_k\mathbf{H}_k[y]+\mathbf{D}_k\mathbf{G}_k[y])+(-1)\cdot(\mathbf{C}_{k+1}\mathbf{H}_{k+1}[y]+\mathbf{D}_{k+1}\mathbf{G}_{k+1}[y]) \\ &= 2\mathbf{D}_k\mathbf{G}_k[y]\end{aligned} \quad \cdots(9)$$

[0059] 上記式（９）に、送信信号を示す行列D（太字）$_k$の逆行列を乗算することで、基地局１－２の伝送路を示す行列G（太字）$_k$[y]は以下の式（１０）のように求めることができる。伝送路推定部３０１ａ，３０１ｂは、式（１０）に基づいて、対応する受信アンテナで受信された干渉信号の伝送路をそれぞれ推定する。なお、基地局１－２の符号f_kは基地局１－１から送信される制御信号に含まれることにより、または基地局１－１から送信されるデータ信号に含まれることにより、基地局１－１から移動局３に通知される。

[0060] [数10]

$$\mathbf{G}_k[y]=\mathbf{D}_k^{-1}\left(\mathbf{R}_k[y]+\mathbf{R}_{k+1}[y]\right)/2 \quad \cdots(10)$$

[0061] 重み計算部３０２は、伝送路推定部３０１ａ，３０２ａの出力する伝送路推定値g_k[x,0]、g_k [x,1]を用い、式（１１）から式（１３）によって、３つの重みw_{00}，w_{11}，w_{01}を計算する。なお、受信制御部２０９より、干渉抑圧処理を停止するよう指示される場合は、w_{00}=1、w_{11}=1、w_{01}=0とする。

[0062] [数11]

$$w_{00}=\frac{\sqrt{1+|c|^2}}{1-|c|^2}\frac{1}{\sqrt{I_{00}}} \quad \cdots(11)$$

[0063] [数12]

$$w_{11}=\frac{\sqrt{1+|c|^2}}{1-|c|^2}\frac{1}{\sqrt{I_{11}}} \quad \cdots(12)$$

[0064] [数13]

$$w_{01}=-c \quad \cdots(13)$$

[0065] ここで、I_{00}、I_{11}、I_{01}、cは、式（１４）、式（１５）、式（１６）、式（１７）、式（１８）で表される。

[0066] [数14]

$$I_{00}=\overline{|g_k[0,0]+g_k[1,0]|^2} \quad \cdots(14)$$

[0067]

[数15]

$$I_{11}=\overline{|g_k[0,1]+g_k[1,1]|^2} \quad \cdots(15)$$

[0068] [数16]

$$I_{01}=\overline{(g_k[0,0]+g_k[1,0])(g_k[0,1]+g_k[1,1])^*} \quad \cdots(16)$$

[0069] [数17]

$$c=\frac{1-\sqrt{1-|\rho|^2}}{|\rho|^2}\rho \quad \cdots(17)$$

[0070] [数18]

$$\rho=\frac{I_{01}}{\sqrt{I_{00}I_{11}}} \quad \cdots(18)$$

[0071] 干渉除去部３０３は、以下の式（１９）、式（２０）によって、各受信アンテナの受信信号$r_k[y]$から干渉信号を除去し、干渉信号を除去した信号$q_k[y]$を差動時空間復号部２０５ａ，２０５ｂへ出力する。すなわち、干渉除去部３０３は、干渉信号の伝送路の推定結果を用いて、複数の受信アンテナのうちの１つである第１の受信アンテナによって受信された受信信号における干渉信号を、第１の受信アンテナ以外の受信アンテナである第２の受信アンテナにより受信された受信信号を用いて除去する。以下の式（１９）では、第１の受信アンテナはy=0に対応する受信アンテナ２０１ａであり、第２の受信アンテナはy=1に対応する受信アンテナ２０１ｂであり、式（２０）では、第１の受信アンテナがy=1に対応する受信アンテナ２０１ｂであり、第２の受信アンテナはy=0に対応する受信アンテナ２０１ａである。

[0072] [数19]

$$q_k[0]=r_k[0]\cdot w_{00}+r_k[1]\cdot w_{01} \quad \cdots(19)$$

[0073] [数20]

$$q_k[1]=r_k[1]\cdot w_{11}+r_k[0]\cdot w_{01}^* \quad \cdots(20)$$

[0074] 差動時空間復号部２０５ａ，２０５ｂは、それぞれ受信アンテナ２０１ａ

，２０１ｂにより受信された信号に対して干渉除去された受信信号である$q_{k,1}[y]$、$q_{k,2}[y]$を用いて、ブロック単位に行列を生成し、式（２１）に示す差動時空間復号により、受信アンテナyの送信シンボル推定値を出力する。

[0075] [数21]

$$\hat{\mathbf{S}}_k[y]=\mathbf{Q}_k[y]+\mathbf{Q}_{k-1}^{H}[y] \quad \cdots(21)$$

[0076] ここで、Q（太字）$_k[y]$は、以下の式（２２）、式（２３）で表される。

[0077] [数22]

$$\mathbf{Q}_k[y]=\begin{bmatrix} q_{k,1}[y] & -q_{k,2}^{*}[y] \\ q_{k,2}[y] & q_{k,1}^{*}[y] \end{bmatrix} \quad \cdots(22)$$

[0078] [数23]

$$\hat{\mathbf{S}}_k[y]=\begin{bmatrix} \hat{s}_{k,1}[y] & \hat{s}_{k,2}[y] \\ -\hat{s}_{k,2}^{*}[y] & \hat{s}_{k,1}^{*}[y] \end{bmatrix} \quad \cdots(23)$$

[0079] 合成部２０６は、式（２４）、式（２５）に示すように、各受信アンテナの送信シンボル推定値s（ハット）$_{k,1}[y]$、s（ハット）$_{k,2}[y]$を加算し、送信シンボル推定値s（ハット）$_{k,1}$、s（ハット）$_{k,2}$を得る。合成部２０６は、送信シンボル推定値s（ハット）$_{k,1}$、s（ハット）$_{k,2}$をデマッピング部２０７へ出力する。

[0080] [数24]

$$\hat{s}_{k,1}=\hat{s}_{k,1}[0]+\hat{s}_{k,1}[1] \quad \cdots(24)$$

[0081] [数25]

$$\hat{s}_{k,2}=\hat{s}_{k,2}[0]+\hat{s}_{k,2}[1] \quad \cdots(25)$$

[0082] デマッピング部２０７は、合成部２０６から出力されたシンボル推定値をビット系列に変換する。例えば、基地局１におけるマッピングでＱＰＳＫが用いられた場合、デマッピング部２０７ではＱＰＳＫに対応したデマッピングが行われる。基地局１におけるマッピングでＱＰＳＫが用いられた場合、デマッピングでは１つのシンボル推定値から２ビットに変換されるが、複素数のシンボル推定値の虚部と実部の各符号によって、デマッピング部２０７

は、ビット値を判定すればよい。具体的には、虚部と実部の各符号によって２ビットのそれぞれのビットを、正の場合は０、負の場合は１とする。

[0083] フレームタイミング検出部２０８は、デマッピングで変換されたビット系列の中から同期信号すなわち同期ビット系列を抽出する。フレーム中の同期ビット系列の位置は既知のため、同期ビット系列が抽出されたタイミングから、フレームタイミングすなわちフレームの先頭のタイミングを得ることができる。

[0084] 受信制御部２０９は、フレームタイミング検出部２０８で検出されたフレームタイミングに基づいて、干渉抑圧部２０４の動作を制御する。具体的には、受信制御部２０９は、干渉抑圧部２０４の伝送路推定部３０１ａ，３０１ｂと重み計算部３０２とは、干渉測定信号を受信しているときに動作するよう干渉抑圧部２０４を制御する。また、受信制御部２０９は、干渉除去部３０３が同期信号とデータ信号を受信しているときに動作するよう干渉抑圧部２０４を制御する。なお、移動局３が、基地局１からの受信を開始した時など、受信制御部２０９は、フレームタイミングが不明の場合は、干渉抑圧処理を停止するよう制御する。

[0085] 以上のように、本実施の形態では、基地局１が、同期信号とデータ信号に対しては差動時空間符号化を施し、干渉測定信号に対しては時空間符号化を施して、同期信号、データ信号および干渉測定信号を送信するようにした。すなわち、基地局１が送信する送信ブロックは、干渉測定用の干渉測定ビットで構成される干渉測定ブロックを含み、符号乗算部１０６は、干渉測定ブロックに符号を乗算する。また、送信ブロックは、送信される情報を示すデータで構成されるデータブロックを含み、差動部１０４は、データブロックに差動処理を行う。このため、基地局１から送信された信号を受信した移動局３は、データ信号の復号においては伝送路推定を行う必要がなく、かつ受信した干渉測定信号を用いて伝送路推定を行うことができるため干渉抑制処理を行うことができる。また、送信装置、受信装置ともに簡易な構成で、差動時空間符号化に対する干渉抑圧を実現することができる。

[0086] 以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の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、本発明の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

[0087] １，１－１，１－２　基地局、２－１，２－２　通信エリア、３　移動局、４　制御局、１０　無線通信システム、１０１　フレーム生成部、１０２　マッピング部、１０３　時空間符号化部、１０４　差動部、１０５　遅延部、１０６　符号乗算部、１０７　選択部、１０８　送信信号分割部、１０９ａ，１０９ｂ　波形整形部、１１０ａ，１１０ｂ　無線送信部、１１１ａ，１１１ｂ　送信アンテナ、１１２　送信制御部、２０１ａ，２０１ｂ　受信アンテナ、２０２ａ，２０２ｂ　無線受信部、２０３ａ，２０３ｂ　波形整形部、２０４　干渉抑圧部、２０５ａ，２０５ｂ　差動時空間復号部、２０６　合成部、２０７　デマッピング部、２０８　フレームタイミング検出部、２０９　受信制御部、３０１ａ，３０１ｂ　伝送路推定部、３０２　重み計算部、３０３　干渉除去部。

請求の範囲

[請求項1] 送信シンボルを時空間符号化することにより送信ブロックを生成する時空間符号化部と、

前記送信ブロックに対して差動処理を行う差動部と、

前記送信ブロックに符号を乗算する符号乗算部と、

前記差動処理後の前記送信ブロックと前記符号乗算後の前記送信ブロックとのうちいずれか一方を選択する選択部と、

前記選択された前記送信ブロックを送信する送信部と、

を備えることを特徴とする送信装置。

[請求項2] 前記送信ブロックは、干渉測定用の干渉測定ビットで構成される干渉測定ブロックを含み、

前記符号乗算部は、前記干渉測定ブロックに前記符号を乗算することを特徴とする請求項１に記載の送信装置。

[請求項3] 前記送信ブロックは、送信される情報を示すデータで構成されるデータブロックを含み、

前記差動部は、前記データブロックに前記差動処理を行うことを特徴とする請求項２に記載の送信装置。

[請求項4] 同一の前記干渉測定ブロックが２つ連続して送信されることを特徴とする請求項２または３に記載の送信装置。

[請求項5] 前記符号は、前記送信装置ごとに決定されることを特徴とする請求項１から４のいずれか１つに記載の送信装置。

[請求項6] 複数の請求項１から５のいずれか１つに記載の送信装置から送信された信号を受信可能な受信装置であって、

複数の前記送信装置から送信された信号を含む受信信号を受信する複数の受信アンテナと、

前記受信信号から干渉源となる前記送信装置から送信された信号である干渉信号を分離し、前記受信アンテナごとに前記干渉信号の伝送路を推定する伝送路推定部と、

前記伝送路の推定結果を用いて、複数の前記受信アンテナのうちの１つである第１の受信アンテナによって受信された前記受信信号における干渉信号を、前記第１の受信アンテナ以外の前記受信アンテナである第２の受信アンテナにより受信された前記受信信号を用いて除去する干渉除去部と、

を備えることを特徴とする受信装置。

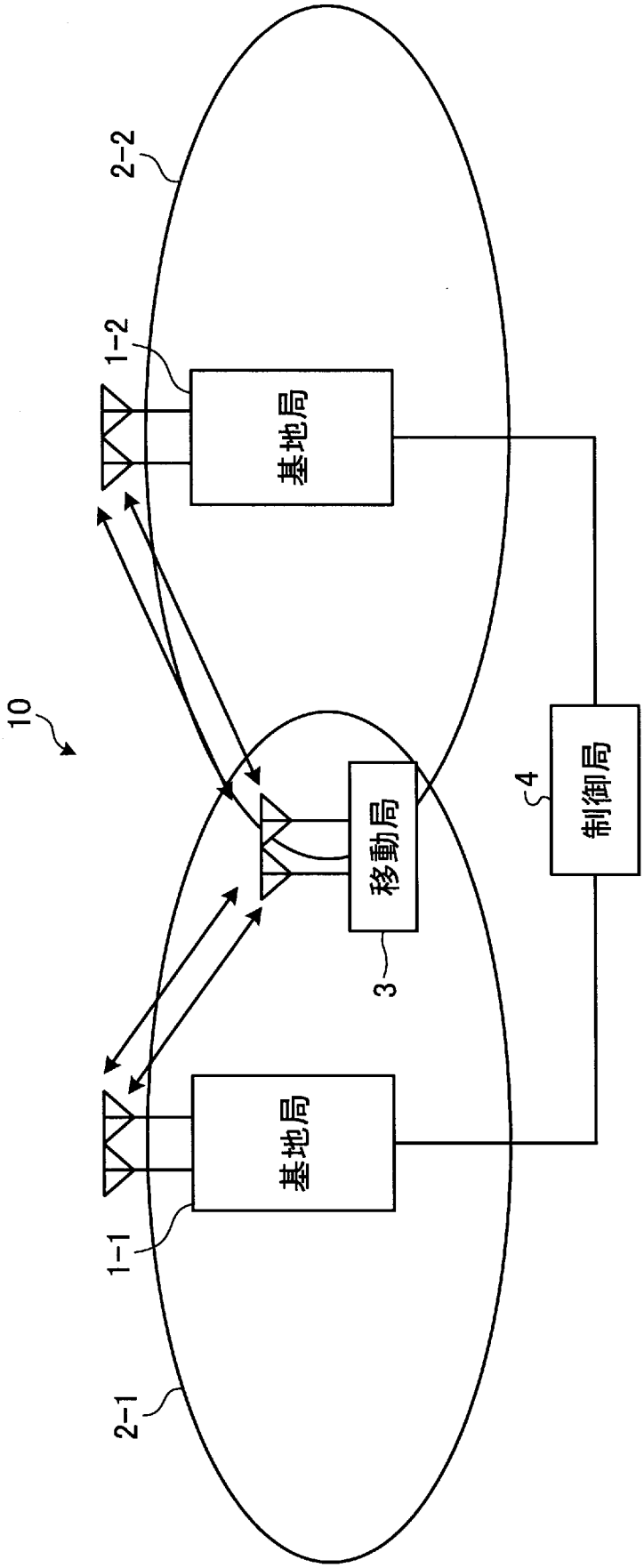
[請求項7] 前記伝送路推定部は、前記受信信号に含まれる干渉測定用の干渉測定ビットを用いて干渉信号の伝送路を推定することを特徴とする請求項６に記載の受信装置。

[請求項8] 複数の請求項１から５のいずれか１つに記載の送信装置と、

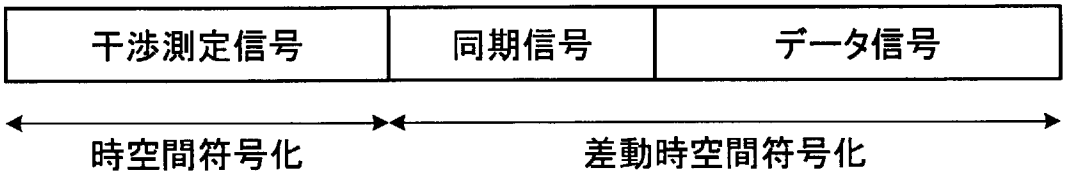
前記送信装置から送信された信号を受信可能な請求項６または７に記載の受信装置と、

を備えることを特徴とする無線通信システム。

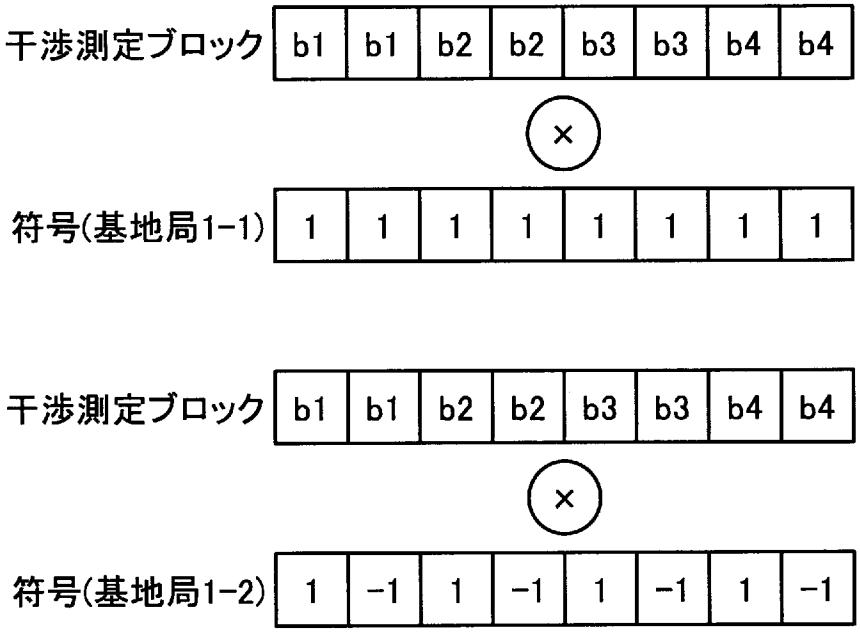
[図1]



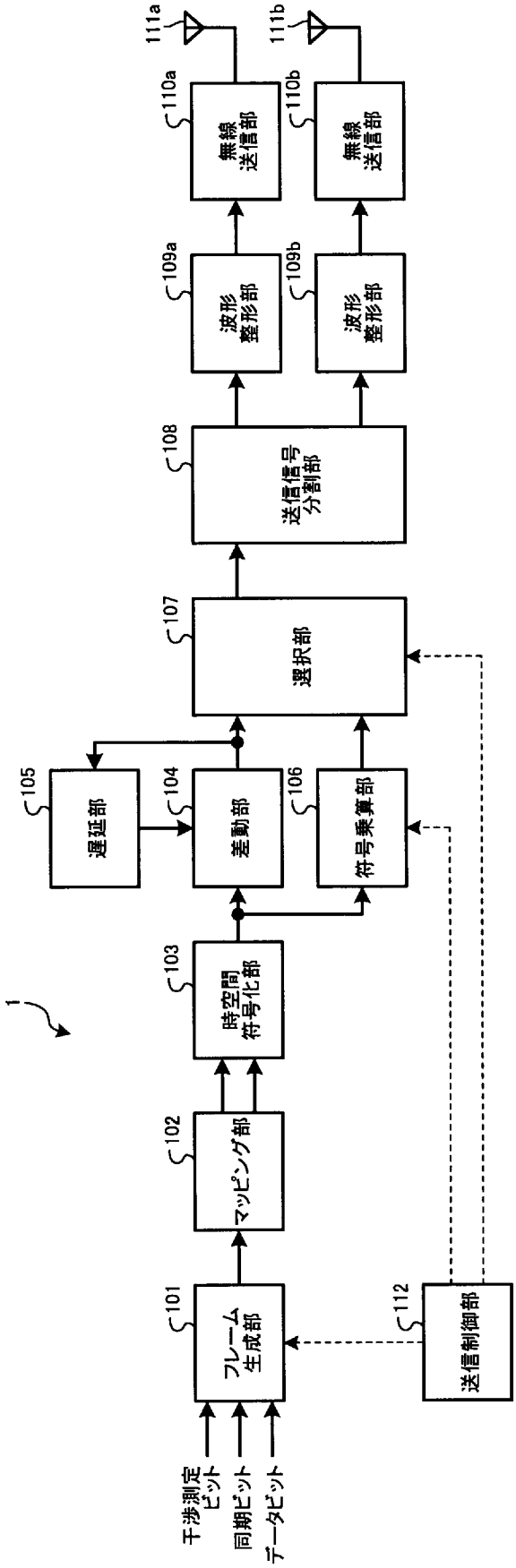
[図2]


干渉測定信号
同期信号
データ信号
時空間符号化
差動時空間符号化

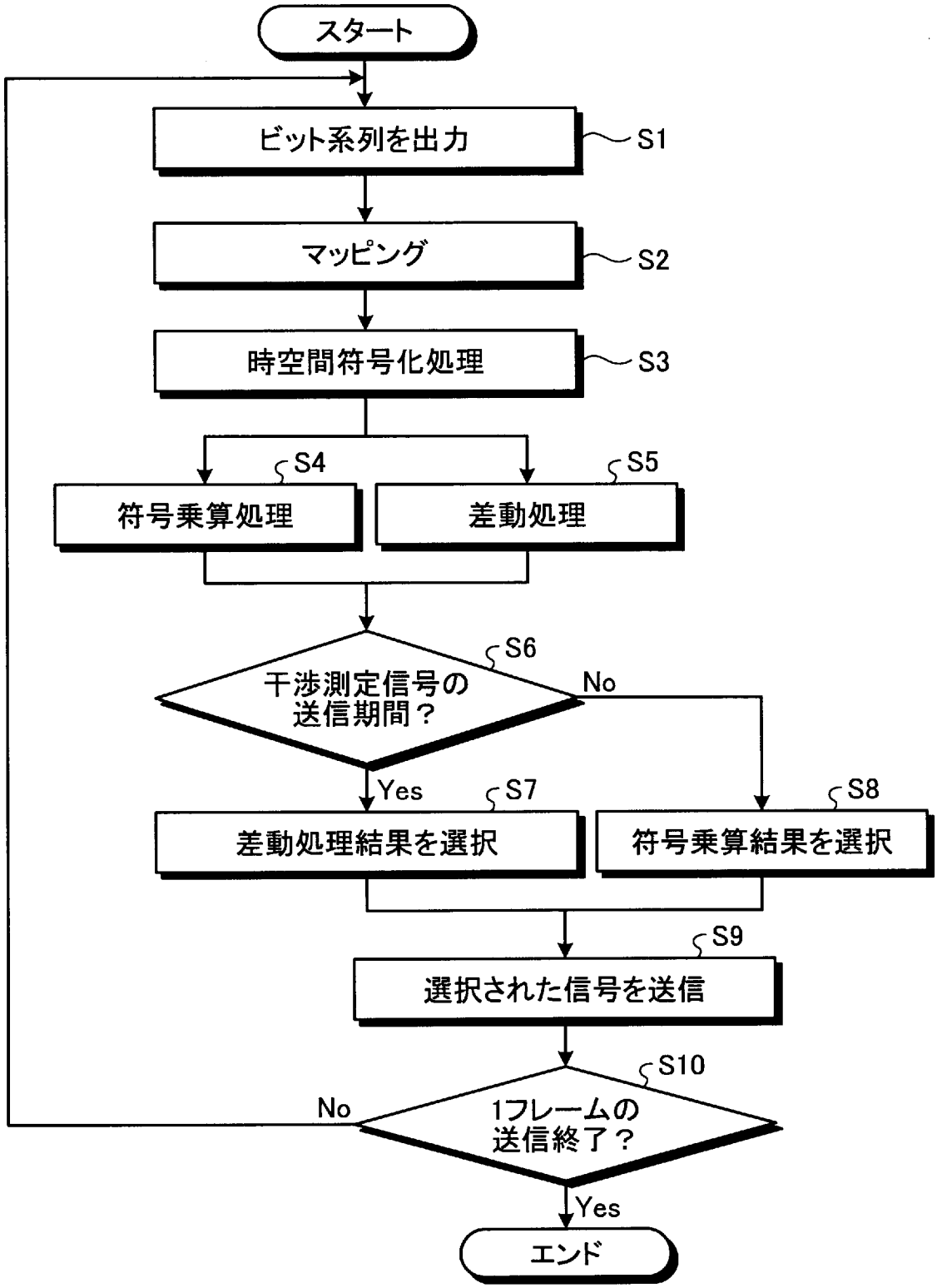
[図3]


干渉測定ブロック
b1 b1 b2 b2 b3 b3 b4 b4
×
符号(基地局1-1)
1 1 1 1 1 1 1 1
干渉測定ブロック
b1 b1 b2 b2 b3 b3 b4 b4
×
符号(基地局1-2)
1 -1 1 -1 1 -1 1 -1

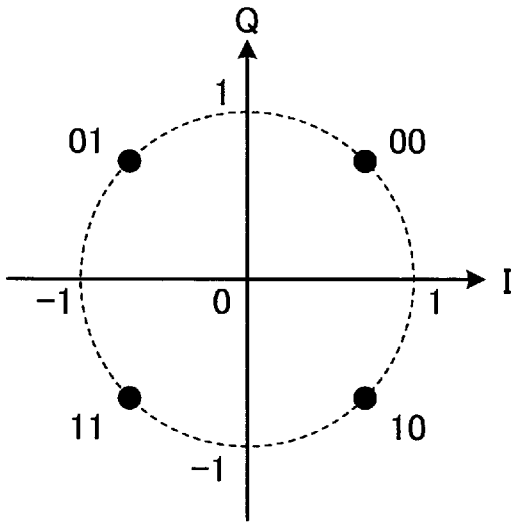
[図4]


1
干渉測定ビット
同期ビット
データビット
101 フレーム生成部
102 マッピング部
103 時空間符号化部
104 差動部
105 遅延部
106 符号乗算部
107 選択部
108 送信信号分割部
109a 波形整形部
109b 波形整形部
110a 無線送信部
110b 無線送信部
111a
111b
112 送信制御部

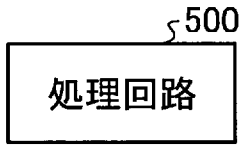
[図5]


スタート
ビット系列を出力
S1
マッピング
S2
時空間符号化処理
S3
S4
符号乗算処理
S5
差動処理
S6
干渉測定信号の
送信期間？
No
Yes
S7
差動処理結果を選択
S8
符号乗算結果を選択
S9
選択された信号を送信
S10
No
1フレームの
送信終了？
Yes
エンド

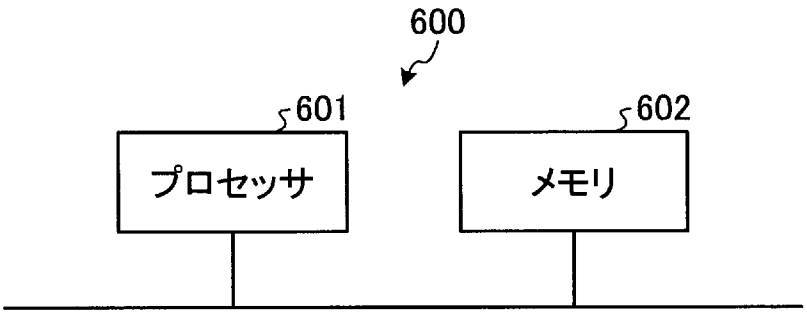
[図6]



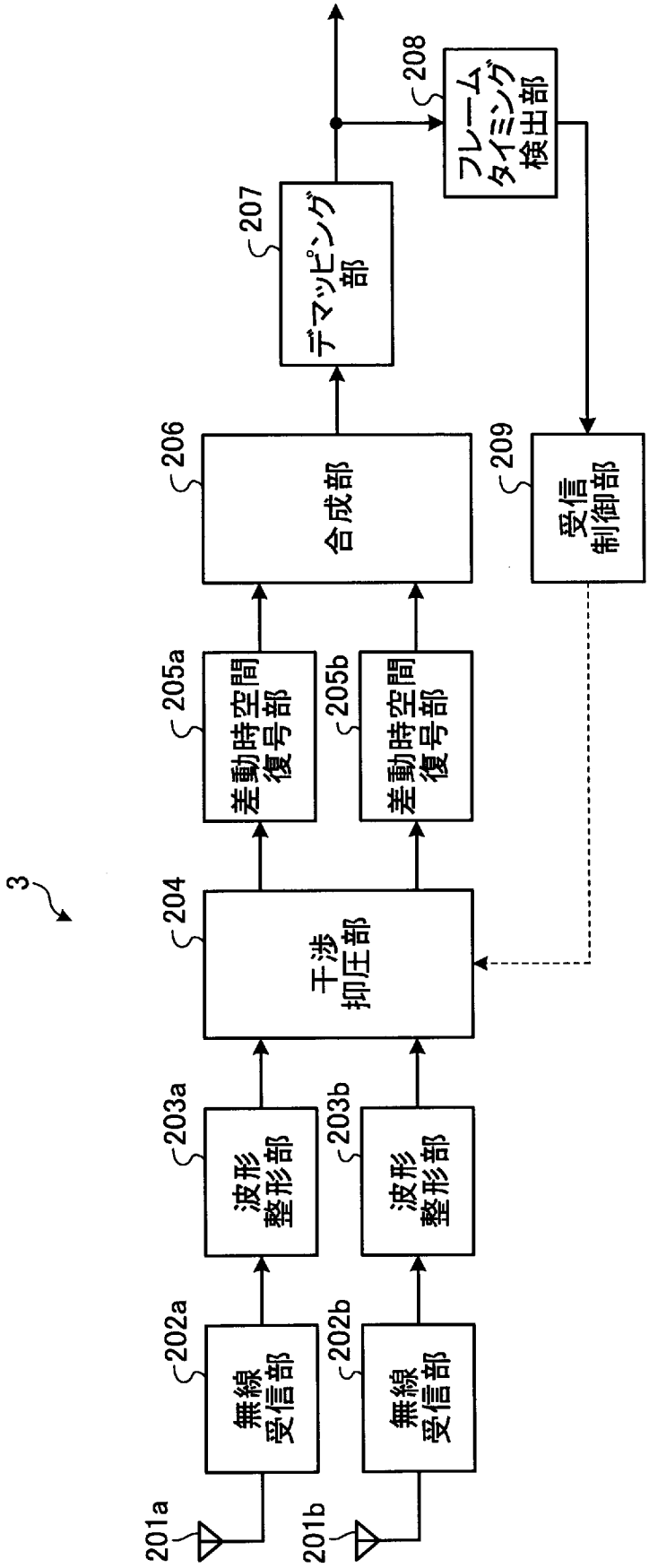
[図7]



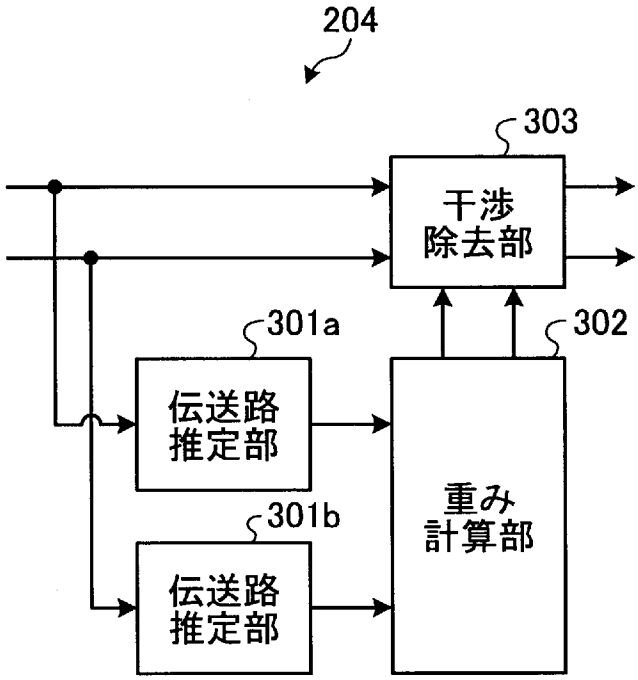
[図8]



[図9]


3
201a
201b
202a
無線受信部
202b
無線受信部
203a
波形整形部
203b
波形整形部
204
干渉抑圧部
205a
差動時空間復号部
205b
差動時空間復号部
206
合成部
207
デマッピング部
208
フレームタイミング検出部
209
受信制御部

[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/022153

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04L1/06(2006.01)i, *H04J13/18*(2011.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04L1/06, H04J13/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

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 2014-45284 A (Mitsubishi Electric Corp.), 13 March 2014 (13.03.2014), (Family: none)	1-8
A	JP 2016-154305 A (Mitsubishi Electric Corp.), 25 August 2016 (25.08.2016), (Family: none)	1-8
A	JP 2015-154449 A (Mitsubishi Electric Corp.), 24 August 2015 (24.08.2015), (Family: none)	1-8

☒ 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
10 August 2017 (10.08.17)	29 August 2017 (29.08.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/022153

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Hiroyasu SANO, Sinji MASUDA, Fumio ISHIZU, "A Study on Code Multiplexing Scheme for Differential Space-Time Block Coding", Proceedings of the 2012 IEICE Communications Society Conference 1, 28 August 2012 (28.08. 2012), page 387	1-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０２２１５３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04L1/06(2006.01)i, H04J13/18(2011.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04L1/06, H04J13/18

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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 2014-45284 A（三菱電機株式会社）2014.03.13,（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2016-154305 A（三菱電機株式会社）2016.08.25,（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2015-154449 A（三菱電機株式会社）2015.08.24,（ファミリーなし）	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、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１０．０８．２０１７	２９．０８．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｋ　９２９７
北村　智彦
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５６

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ａ	佐野　裕康，増田　進二，石津　文雄，差動時空符号化を用いたコード多重方式の検討，電子情報通信学会２０１２年通信ソサイエティ大会講演論文集１，2012.08.28，p.387	1-8