

(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
2013年7月25日(25.07.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/108742 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 7/04 (2006.01) H04J 99/00 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/050539
- (22) 国際出願日: 2013年1月15日(15.01.2013)
- (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 2012-007630 2012年1月18日(18.01.2012) 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: 安島 弘美(AJIMA Hiromi); 〒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). 佐原 徹(SAHARA Toru); 〒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). 北原 美奈子(KITAHARA Minako); 〒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). 鈴木 智洋(SUZUKI Tomohiro); 〒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). 佐名木 啓介

(SANAGI Keisuke); 〒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). 菊池 俊作(KIKUCHI Shunsaku); 〒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). 松村 隆司(MATSUMURA Takashi); 〒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: 特許業務法人 信栄特許事務所(SHIN-EI PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング8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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, 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, 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.

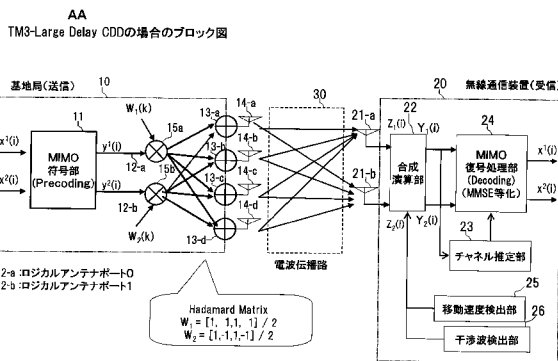
[続葉有]

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

(54) 発明の名称: 無線通信装置および無線通信方法

(57) Abstract: Provided is a wireless communication device equipped with the following: a plurality of antennas that receive signals transmitted from one or more transmission antennas; a synthesis calculation unit that performs synthesis calculations on reception signals received by the plurality of antennas and a reception weight corresponding to each logical antenna port; a channel estimation unit that finds estimated channel values from the synthesis signals subjected to synthesis calculation for each logical antenna port; and a MIMO decoding unit that performs decoding from the estimated channel values and the synthesis signal for each logical antenna port.

(57) 要約: 1つ以上の送信アンテナから送信された信号を受信する複数のアンテナと、複数のアンテナで受信されたそれぞれの受信信号とロジカルアンテナポート毎に対応した受信ウェイトとの合成演算を行う合成演算部と、ロジカルアンテナポート毎に合成演算された各合成信号からそれぞれのチャンネル推定値を求めるチャンネル推定部と、それぞれのチャンネル推定値とロジカルアンテナポート毎の合成信号とから復号処理するMIMO復号処理部と、を備える無線通信装置を提供する。



10 Base station (transmission)
11 MIMO coding unit (Precoding)
12-a Logical antenna port 0
12-b Logical antenna port 1
20 Wireless communication device (reception)
22 Synthesis calculation unit
23 Channel estimation unit
24 MIMO decoding unit (Decoding) (MMSE equalization)
25 Movement speed detection unit
26 Interference wave detection unit
30 Radio wave propagation path
AA Block diagram for the case of a TM3-Large Delay CDD



WO 2013/108742 A1



(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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：無線通信装置および無線通信方法

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信を行う無線通信装置および無線通信方法に関する。

背景技術

[0002] 従来のアダプティブアレーアンテナシステム（AAS：Adaptive array Antenna System）を実装した通信装置としては、MIMO（Multiple Input Multiple Output）を利用した通信装置が提案されている（例えば、特許文献1を参照）。

[0003] また、AASの通信装置の送信方式としては、AAS方式と空間多重（MIMO）方式を選択して用いる方法が提案されている（例えば、特許文献2を参照）。これは、送受信アンテナ間のチャネル特性の直交性を推定して、アダプティブアレーアンテナ方式、またはMIMOのいずれが優位であるかを判断して切り替える方式である。また、特許文献2では、基地局側の例を示しており、ダウンリンクについての送信方式を提案している。

[0004] 従来MIMOを利用した通信装置には、送受信アンテナ間のチャネル特性 H を利用する方法がある。例えば、チャネル特性 H を利用する方法としては、ZF（Zero forcing）等化法やMMSE（Minimum Mean Square Error）等化法がその1つである。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特許第4396853号

特許文献2：日本国特開2006-270730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、これらのMIMO方法は、複数のチャネル特性のレイヤー（ストリームともいう）間の干渉除去については考慮されているが、他の無

線通信システムからの干渉信号は考慮されていない。ZF (Zero forcing) 等化法やMMSE等化法は、他の無線通信システムからの干渉が無い場合は良好に動作するが、他の無線通信システムからの干渉があるとその影響を大きく受けてしまう。

[0007] 本発明は、上述した事情に鑑み、他の無線通信システムからの干渉を抑圧して従来よりも受信信号特性を向上させる無線通信装置および無線通信方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の無線通信装置は、1つ以上の送信アンテナから送信された信号を受信する複数のアンテナと、前記複数のアンテナで受信されたそれぞれの受信信号とアンテナポート毎に対応した受信ウェイトとの合成演算を行う合成演算部と、前記アンテナポート毎に合成演算された各合成信号からそれぞれのチャネル推定値を求めるチャネル推定部と、それぞれのチャネル推定値と前記アンテナポート毎の合成信号とから復号処理する復号処理部と、を備える。

[0009] また、本発明の無線通信装置は、前記受信信号には、前記アンテナポート毎に異なる参照信号が含まれ、前記参照信号のそれぞれは、周波数的大きさおよび時間的に同じ位置にある、または、前記受信信号には、1つの前記アンテナポートに対応した参照信号が含まれる構成を有してもよい。

[0010] また、本発明の無線通信装置は、前記受信信号の干渉波の大きさを検出する干渉波検出部を備え、前記合成演算部は、前記干渉波の大きさに応じて、前記合成演算を行う構成を有してもよい。

[0011] また、本発明の無線通信装置は、前記無線通信装置の移動速度を検出する移動速度検出部を備え、前記合成演算部は、前記無線通信装置の移動速度に応じて、前記合成演算を行う構成を有してもよい。

[0012] また、本発明の無線通信装置は、前記送信アンテナから送信された信号はSFBC (Space Frequency Block Coding) である場合、前記合成演算部は、前記干渉波のレベルがあるレベル以下の場合、前記合成演算を行わない構

成を有してもよい。

[0013] また、本発明の無線通信装置は、前記送信アンテナから送信された信号はLarge Delay CDD (Cyclic Delay Diversity)またはSFBCである場合、前記合成演算部は、前記無線通信装置の移動速度があるレベル以上の場合、前記合成演算を行わない構成を有してもよい。

[0014] また、本発明の無線通信装置は、前記受信信号には、前記アンテナポート毎に異なる参照信号が含まれ、前記参照信号のそれぞれは、周波数的大体および時間的に異なる位置にある場合、前記無線通信装置の移動速度があるレベル以上の場合、前記合成演算を行わない構成を有してもよい。

[0015] 本発明の無線通信方法は、1つ以上の送信アンテナから送信された信号を受信する複数のアンテナで、受信されたそれぞれの受信信号とアンテナポート毎に対応した受信ウェイトとを、所定の条件のときに合成演算を行うステップと、前記アンテナポート毎に合成演算された各合成信号からそれぞれのチャネル推定値を求めるステップと、それぞれのチャネル推定値と前記アンテナポート毎の合成信号とから復号処理するステップと、を備える。

[0016] また、本発明の無線通信方法は、前記合成演算を行うステップ、前記チャネル推定値を求めるステップ、前記復号処理するステップの順番で実行してもよい。

[0017] また、本発明の無線通信装置は、1つ以上の送信アンテナから送信された信号を受信する複数のアンテナと、コントローラを備えてもよい。前記コントローラは、前記複数のアンテナで受信されたそれぞれの受信信号とアンテナポート毎に対応した受信ウェイトとを合成演算を行い、前記アンテナポート毎にされた各合成信号からそれぞれのチャネル推定値を求め、それぞれのチャネル推定値と前記アンテナポート毎の合成信号とから復号処理してもよい。

発明の効果

[0018] 本発明の無線通信装置および無線通信方法は、他の無線通信システムからの干渉を抑圧して従来よりも受信信号特性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1]図1は、本発明の実施形態に係る無線通信システムの構成図である。
- [図2]図2(A)、(B)、(C)は、TM3の場合のシミュレーションによるブロックエラー比とキャリアノイズ比の関係を表した図である。
- [図3]図3(A)、(B)は、TM7の場合のシミュレーションによるブロックエラー比とキャリアノイズ比の関係を表した図である。
- [図4]図4(A)、(B)、(C)は、TM2の場合のシミュレーションによるブロックエラー比とキャリアノイズ比の関係を表した図である。
- [図5]図5(A)、(B)は、TM1の場合のシミュレーションによるブロックエラー比とキャリアノイズ比の関係を表した図である。
- [図6]図6は、本発明の実施形態に係る無線通信装置のフローチャートである。

発明を実施するための形態

- [0020] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。
- [0021] 図1は、本発明の実施形態に係る無線通信システムの構成図である。図1に示すように、本無線通信システムは、基地局10と無線通信装置20とによって構成されている。説明を簡略化する為に、基地局10のアンテナは4本とし、無線通信装置20のアンテナは2本としている。すなわち、本無線通信システムは、ストリーム数 $S_t = 2$ 、送信アンテナ数 $N_t = 4$ 、受信アンテナ数 $N_r = 2$ の例であり、ロジカルアンテナポート0(12-a)とロジカルアンテナポート1(12-b)の2つを使う。
- [0022] 本無線通信システムは、基地局10がMIMO方式で送信し、無線通信装置20が送信された信号を受信するようになっている。本無線通信システムは、3GPPのLTE規格に準拠しており、TM3(transmission mode 3)に基づくものである。TM3は、Large Delay CDD(Cyclic Delay Diversity)と呼ばれるオープンループMIMOの1つである。
- [0023] 以下本文では3GPPで使われているTransmission Mode 1~8に対して略してTM1~TM8と呼ぶ。本無線通信システムは、主に、TM1、TM2

、TM3、TM4を例に説明する。（3GPPの規格 3GPP TS36.213等を参照）基地局10は、MIMO符号部11、乗算器15a、b、加算器13a～d、およびアンテナ14a～dをもって構成されている。

[0024] MIMO符号部11には、2系統からストリームのデータ $x(i)$ が入力され、MIMO符号部11は、それぞれのデータをプリコーディングし、それぞれのロジカルアンテナポート0、1を介して出力する。乗算器15a、bは、所定のウェイトと入力信号を掛け合わせて演算し、演算された信号をそれぞれの加算器13a～dに出力する。なお、MIMO符号部11では、Large Delay CD用のプリコーディングを行い、その後にチャンネル推定用の参照信号をマッピングしている。

[0025] 加算器13a～dは、それぞれの演算された信号をアンテナ14a～dを介して送信するようになっている。

[0026] 無線通信装置20は、アンテナ21a、b、合成演算部22、チャンネル推定部23、MIMO復号処理部24、干渉波検出部25、および移動速度検出部26によって構成されている。なお、合成演算部22、チャンネル推定部23、MIMO復号処理部24、干渉波検出部25、および移動速度検出部26の少なくともひとつを、コントローラの機能の一部として、構成してもよい。

[0027] アンテナ21a、bは、1つ以上の送信アンテナから空中の電波伝播路30を介して送信された信号を受信するようになっている。

[0028] 合成演算部22は、アンテナ21a、bで受信されたそれぞれの受信信号とアンテナポート毎に対応した受信ウェイトとの合成演算を行うようになっている。詳細には、合成演算部22は、アンテナ21で受信し、各ロジカルアンテナポートに対応させてAAS合成を行う。

[0029] チャンネル推定部23は、ロジカルアンテナポート毎に合成演算された各合成信号からそれぞれのチャンネル推定値を求めるようになっている。詳細には、チャンネル推定部23は、合成された信号の参照信号部分を用いてロジカルアンテナポート毎にチャンネル推定を行う。

- [0030] なお、受信信号には、ロジカルアンテナポート毎に異なる参照信号が含まれ、参照信号のそれぞれは、周波数的大きおよび時間的に同じ位置にある、または、受信信号には、1つのアンテナポートに対応した参照信号が含まれる。
- [0031] MIMO復号処理部24は、それぞれのチャネル推定値とロジカルアンテナポート毎の合成信号とから復号処理するようになっている。詳細には、MIMO復号処理部24は、ロジカルアンテナポート毎に合成した信号を、ロジカルアンテナポート0、1を纏めてMIMO復号処理する。
- [0032] なお、MIMO復号処理部24は、ZF (Zero forcing)等化、MMSE等化法、あるいはチャネル応答の特異値分解 (SVD : Singular Value Decomposition) 法などの線形演算によって復号処理を行うようにしてもよい。
- [0033] ここで、受信信号ベクトル $Z(i)$ とし、AAS合成した信号を Y とすれば、 Y に干渉波成分があれば、AAS合成することによって、干渉波成分は抑圧されることになる。さらにMIMO復号処理部24によってMIMO復号処理を行う。AAS合成した信号から求めたチャネル推定値を H とし、MIMO復号処理部24は、MMSEチャネル等化を行う場合を考える。
- [0034] ここで、MMSEチャネル等化の式より、MMSEウェイトは次の通りとなる。

[数1]

$$W_{mmse} = \hat{H}^H \{ \hat{H} \hat{H}^H + NI \}^{-1}$$

\hat{H} : チャネル行列の推定値

H : エルミート転置

N : ノイズ電力

I : 単位行列

MMSE等化後のデータ $S = W_{mmse} \times Y$ がMIMOの分離データとなる。なお、MIMO復号処理部24は、MMSE等化後のデータ S からストリームデータ $x(i)$ を求めるには、変調方式などに合わせて復号処理を行う。

- [0035] 干渉波検出部25は、受信信号の干渉波の大きさを検出するようになって

いる。ここで、干渉波の検出方法について説明する。

- [0036] 干渉波には所望波との相関性の有無により、相関性干渉波と非相関性干渉波に分類される。
- [0037] 相関性干渉波は、所望波と同じ波源から発射され、所望波と異なった電波伝播路に起因したもの（遅延波または多重波）であり、その検出方法は、A A S合成をする前の受信した参照信号部分の信号と、既知の参照信号との相関（自己相関）を取ることで、到来信号の遅延、位相、振幅を推定する。遅延が大きいものを干渉波（遅延波）として検出する。
- [0038] 非相関性干渉波は、所望波とは別個の波源から発射された電波、あるいは伝播遅延の十分長い遅延波（多重波）、所望波と無相関であり、その検出方法は、A A S合成をする前の受信した参照信号部分の信号の受信電力をもとめ、先に述べた相関性干渉波の振幅から求めた電力を引くことで非相関性干渉波の電力を求める。なお、通信装置には熱雑音などの内部雑音があるのでその大きさに応じて、あらかじめキャリブレーションして除去している。
- [0039] 移動速度検出部26は、無線通信装置20の移動速度を検出するようになっている。ここで、移動速度の検出方法について説明する。
- [0040] 無線通信装置20には、GPSによる位置検知システムが実装されていれば、GPSからの位置情報により速度情報を得ることができる。また、その他の移動速度の検出方法としては、加速度センサーを用いて速度情報に変換するもの、受信信号のドップラー周波数を検出して速度情報を得ても良い。
- [0041] また、合成演算部22は、干渉波の大きさに応じて、前記合成演算を行わないようになっている。合成演算部22は、干渉波の大きさが小さければ、合成演算を行わないし、干渉波の大きさが大きければ、合成演算を行う。合成演算部22は、干渉波の大きさと所定の閾値とを比較して合成演算を行うか決定するようにしてもよい。
- [0042] さらに、合成演算部22は、無線通信装置20の移動速度に応じて、A A S合成演算を行わないようになっている。合成演算部22は、移動速度が小さければ、合成演算を行うし、移動速度が大きければ、合成演算を行わない

。合成演算部22は、移動速度と所定の閾値とを比較して合成演算を行うか決定するようにしてもよい。なお、合成演算部22は、速度情報の代わりに加速度情報に基づいて、AAS合成演算してもよいが、AAS合成演算しなくてもよい。

[0043] AAS合成を不要とする場合は、図1における合成演算部22の処理をパスして、アンテナ21で受信した信号をAAS合成しないでチャネル推定を行うようにする。

[0044] ここで、合成演算部22がAASを行わない場合について説明する。なお、ここでは、SFBCを用いる場合を説明する。

[0045] 図2は、TM3の場合のシミュレーションによるブロックエラー比とキャリアノイズ比の関係を表した図である。

[0046] 下側の折線はAAS合成とMMSEチャネル等化を行ったもので、上側の折線はMMSE等化だけを行ったものである。

[0047] 図2(A)は、干渉波無し(1Link)の状態、無線通信装置20の移動速度3km/hの場合を示している。BLER(Block Error Rate)=0.1に於いて、AAS合成あり(下側の折線)の方が、1.5dB小さい、すなわちAAS合成なし(上側の折線)に比べCNR値で1.5dB改善されていると言える。

[0048] 図2(B)は、干渉波有(干渉波数1)の状態、無線通信装置20の移動速度3km/hの場合を示している。BLER=0.1に於いて、CIRの値がAAS合成有(下側の折線)の方が、7.0dB小さい、すなわちAAS合成無し(上側の折線)に比べCNR値で7.0dB改善されていると言える。

[0049] 図2(C)は、干渉波有(干渉波数1)の状態、無線通信装置20の移動速度120km/hの場合を示している。BLER=0.1に於いて、CIRの値がAAS合成有(下側の折線)の方が、0.5dB小さい、すなわちAAS合成無し(上側の折線、33、39dB付近では下側)に比べCNR値で0.5dB改善されていると言える。

- [0050] 図2に示したシミュレーション結果から、干渉波無し（1 Link）の場合AAS合成の効果は少ないことが言える。
- [0051] 本シミュレーションでは、AAS合成により干渉波を抑圧することを想定している。干渉波が無ければ抑圧するものが無いのであるから、効果が出ないのは当然である。しかしながら、1.5 dBの改善が出ているが、これはTM3では2つのロジカルアンテナポートを使用しているため、1つのアンテナポートを所望波とし、他のアンテナポートを干渉波として動作しているものと考えられるが、効果は少ない。
- [0052] なお、TM3では、ロジカルアンテナポートとしてPort 0, Port 1を使うが、そこでの参照信号の位置はそれぞれ異なるため、AAS合成を適用しているために、前述したように受信した信号の参照信号を重ね合わせる工夫をしている。
- [0053] 図3は、TM7の場合のシミュレーションによるブロックエラー比とキャリアノイズ比の関係を表した図である。
- [0054] TM7の場合、図1に於いて基地局10のストリーム数2、送信アンテナ数4とし、無線通信装置20は、アンテナ数を2としてAASで受信し、その信号を用いてチャネル推定を行い、チャネル等化を行う。
- [0055] TM7で使うロジカルアンテナポートは1つ（Port 5）である。従ってTM3のような、異なる参照信号の重ね合わせは不要である。
- [0056] 下側の折線はAAS合成とMMSEチャネル等化を行ったもので、上側の折線はMRC合成を行ったものである。
- [0057] 図3（A）は、干渉波有（干渉波数1）の状態、無線通信装置20の移動速度3 km/hの場合を示している。BLER=0.1に於いて、CIRの値がAAS合成有（下側の折線）の方が、9.0 dB小さい、すなわちAAS合成無し（上側の折線）に比べCNR値で9.0 dB改善されていると言える。
- [0058] 図3（B）は、干渉波有（干渉波数1）の状態、無線通信装置20の移動速度120 km/hの場合を示している。BLER=0.1に於いて、CIR

Rの値がAAS合成有（下側の折線）の方が、9.0 dB小さい、すなわちAAS合成無し（上側の折線）に比べCNR値で9.0 dB改善されていると言える。

[0059] 図3に示したシミュレーション結果から、他のTMに対してAAS合成の効果が大きく、移動速度が大きくなってもAAS合成の効果は保持されるということが言える。

[0060] 図4は、TM2の場合のシミュレーションによるブロックエラー比とキャリアノイズ比の関係を表した図である。

[0061] TM2（SFBC：Space Frequency Block Coding）の場合は、図1に於いて基地局10のストリーム数2、送信アンテナ数4とし、SFBC処理を行い4本のアンテナから送信する。無線通信装置20は、受信アンテナ数2としてAAS受信を行い、AAS受信をした信号を用いてチャネル推定を行い、チャネル等化を行い、SFBC復号を行う。

[0062] ロジカルアンテナポート0（12-a）とロジカルアンテナポート1（12-b）の2つを使うのはTM3と同じである。

[0063] 端末受信CNR（dB）またはCIR（dB）を変化させた場合の受信BLER（ブロックエラーレート）を表している。

[0064] 図4（A）は、干渉波有（干渉波無し、1 Link）の状態、無線通信装置20の移動速度3 km/hの場合を示している。BLER=0.1に於いて、CNRの値がAAS合成有（下側の折線）の方が、1.3 dB大きい、すなわちAAS合成無し（上側の折線）に比べCNR値で1.3 dB劣化したと言える。

[0065] 図4（B）は、干渉波有（干渉波数1、2 Link）の状態、無線通信装置20の移動速度3 km/hの場合を示している。BLER=0.1に於いて、CIRの値の方が、2.0 dB小さい、すなわちAAS合成無し（上側の折線）に比べCNR値で2.0 dB改善されていると言える。

[0066] 図4（C）は、干渉波有（干渉波数1）の状態、無線通信装置20の移動速度120 km/hの場合を示している。BLER=0.1に於いて、CIR

Rの値がAAS合成有（下側の折線）の方が、1.0 dB小さい、すなわちAAS合成無し（上側の折線）に比べCNR値で1.0 dB改善されていると言える。

[0067] 図4に示したシミュレーション結果から、干渉波無しの場合AAS合成は受信信号特性を劣化させ、無線通信装置20の移動速度が大きくなるとAAS合成の効果は少なくなるということが言える。

[0068] SFBCではAASが効かない理由としては、SFBCでは直交信号を多重して送信する送信ダイバーシチであり、もともと受信はMRC（最大比合成）受信が想定されていたため、干渉波が無い1Linkの場合は、AAS合成は好ましくないようである。また2Link（干渉波あり）でも他のTMに比べ効果は少なくなる。

[0069] 高速でAASが効かない理由としては、TM3のLarge Delay CDDの場合に説明したように、ロジカルアンテナポートとして、Port 0, Port 1を使うが、そこでの参照信号の位置はそれぞれ異なるため、AAS合成を適用しているために参照信号を重ね合わせる工夫をしているが、高速移動時にAAS合成は好ましくないようである。

[0070] 図5は、TM1の場合のシミュレーションによるブロックエラー比とキャリアノイズ比の関係を表した図である。

[0071] TM1の場合は、図1に於いて基地局10のストリーム数1、送信アンテナ数4とし、4本の送信アンテナから同一データを送信する。無線通信装置20は、受信アンテナ数2としてAAS受信を行い、AAS受信をした信号を用いてチャネル推定を行い、チャネル等化を行う。TM7で使うロジカルアンテナポート0（12-a）の1つである。

[0072] 下側の折線はAAS合成とMMSEチャネル等化を行ったもので、上側の折線はMRC合成を行ったものである。

[0073] 図5（A）は、干渉波有（干渉波数1）の状態、無線通信装置20の移動速度3 km/h の場合を示している。BLER=0.1に於いて、CIRの値がAAS合成有（下側の折線）の方が8.7 dB小さい、すなわちAAS

合成有はMRC合成に（上側の折線）に比べCNR値で8.7dB改善されていると言える。

[0074] 図5（B）は、干渉波有（干渉波数1）の状態、無線通信装置20の移動速度120km/hの場合を示している。BLER=0.1に於いて、CIRの値がAAS合成有（下側の折線）の方が7.0dB小さい、すなわちAAS合成（下側の折線）はMRC合成（上側の折線）に比べCNR値で7.0dB改善されていると言える。

[0075] 図5に示したシミュレーション結果から、TM7と同じように他のTMに比べAAS効果は大きく、端末の移動速度が大きくなってもAAS合成の効果は保持されるが若干効果が弱くなるということが言える。

[0076] 以上のシミュレーション結果及び考察より次のことが言える。

1. 干渉波の無い1LinkではAAS合成を入れて受信信号特性が劣化する、あるいは効果が無い場合がある。

2. 高速になるとAAS合成の効果が低下する場合がある。

[0077] その他、上記で説明した例に限らず、TM4, 5, 6, 8およびその他に関しても有効である。

[0078] 図6は、本発明の実施形態に係る無線通信装置のフローチャートである。

[0079] まず、干渉波検出部25で受信信号の干渉波の検出を確認する（ステップ1）。干渉波が検出された場合、合成演算部22は、TMを確認する（ステップ2）。なお、干渉波検出部25は、干渉波の大きさに応じて干渉波の有無を判断するようにしても良い。

[0080] TMが1, 7の場合、合成演算部22は、AAS合成を行うことを決定し、受信信号の各ロジカルアンテナポートの参照信号部分と既知の参照信号を用いて、アダプティブアレーウェイトを計算する（ステップ3）。合成演算部22は、受信したデータ信号と参照信号をロジカルアンテナポート毎の上記ウェイトでアンテナ合成を行う（ステップ4）。

[0081] チャンネル推定部23は、合成後の参照信号部分からチャンネル推定を行う（ステップ5）。MIMO復号処理部24は、各ロジカルアンテナポートのチ

チャネル推定結果からTMに応じて復調を行う（ステップ6）。

[0082] TMが2、3の場合、移動速度検出部26で無線通信装置20の移動速度を確認する（ステップ7）。移動速度が低速の場合、処理がステップ3に進む。移動速度が高速の場合、チャネル推定部23は、受信信号のロジカルアンテナポート毎の参照信号部分を用いてチャネル推定を行い（ステップ8）、ステップ6が処理される。例えば、移動速度と所定の閾値とを比較して低速高速が決定される。

[0083] 以上のように、無線通信装置20は、TMモード及び干渉波の有無、端末の移動速度などを考慮して、AAS方式を使うかどうか判断して動作するので、受信信号特性をさらにも向上させることができる。

[0084] 本発明の実施の形態では、他システムからの干渉波をAAS方式で抑圧しながらMIMO受信あるいはSIMO受信ができるので、従来よりも受信信号特性が向上する。

[0085] また、本発明の実施の形態では、AAS方式とZF法やMMSE法などのMIMO分離方式と組み合わせることで、受信信号特性を向上させる事が出来る。

[0086] また、本発明の実施の形態では、他システムからの干渉信号の有無を検知する機能や通信装置の移動速度を検知する機能を有し、AAS方式とZF法やMMSE法などのMIMO分離方式と組み合わせを選択できるので、無線伝播環境に応じたトータルな受信信号特性を向上させている。

[0087] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2012年1月18日出願の日本特許出願・出願番号2012-007630に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

符号の説明

[0088] 10 基地局、

- 1 1 M I M O符号部、
- 1 2 ロジカルアンテナポート、
- 1 3 加算器、
- 1 4 アンテナ、
- 1 5 乗算器、
- 2 0 無線通信装置、
- 2 1 アンテナ、
- 2 2 合成演算部、
- 2 3 チャネル推定部、
- 2 4 M I M O復号処理部、
- 2 5 移動速度検出部、
- 2 6 干渉波検出部

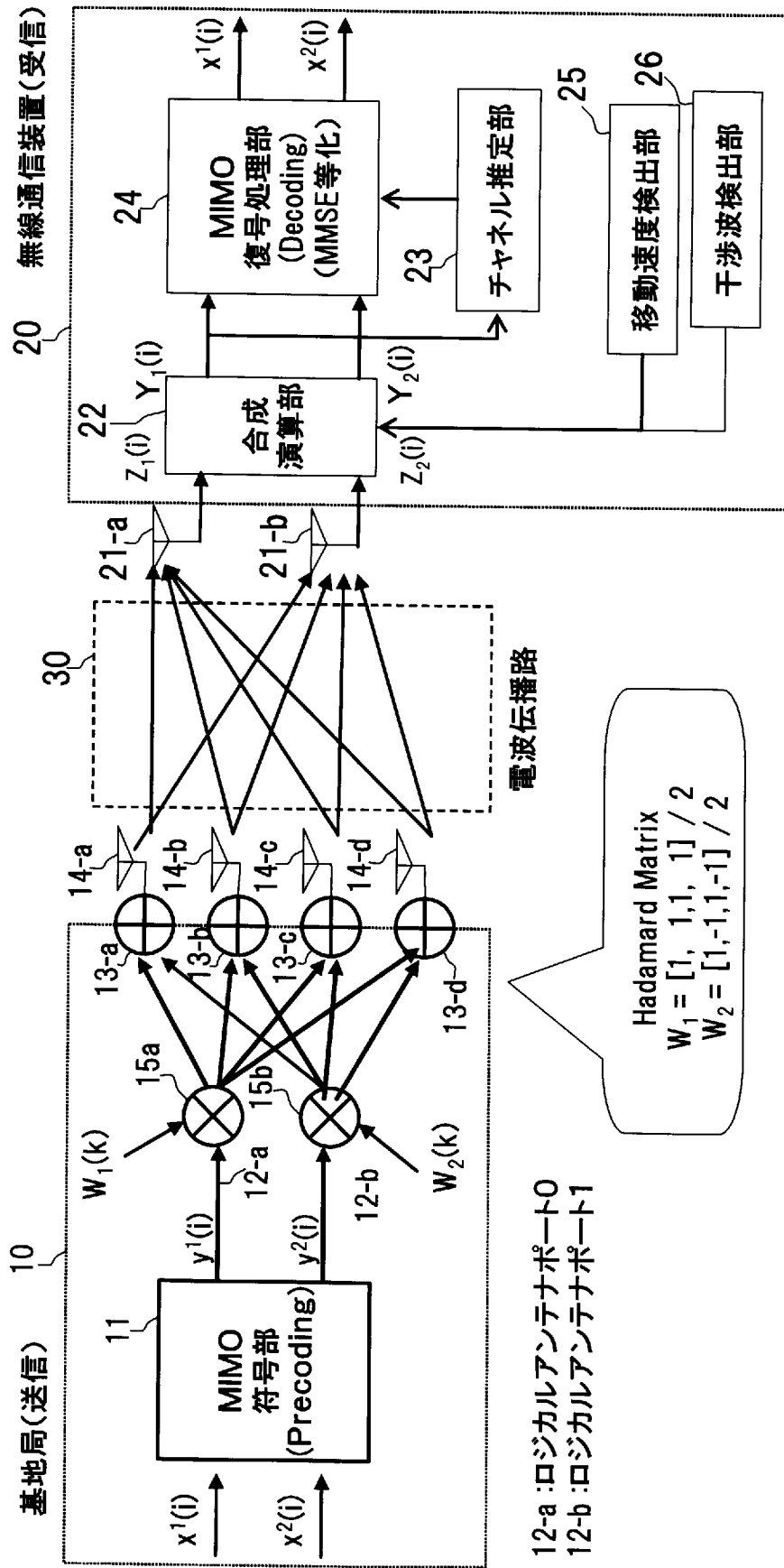
請求の範囲

- [請求項1] 1つ以上の送信アンテナから送信された信号を受信する複数のアンテナと、
前記複数のアンテナで受信されたそれぞれの受信信号とアンテナポート毎に対応した受信ウェイトとの合成演算を行う合成演算部と、
前記アンテナポート毎に合成演算された各合成信号からそれぞれのチャンネル推定値を求めるチャンネル推定部と、
それぞれのチャンネル推定値と前記アンテナポート毎の合成信号とから復号処理する復号処理部と、
を備えた無線通信装置。
- [請求項2] 前記受信信号には、前記アンテナポート毎に異なる参照信号が含まれ、前記参照信号のそれぞれは、周波数的および時間的に同じ位置にある、または、前記受信信号には、1つの前記アンテナポートに対応した参照信号が含まれる、請求項1に記載の無線通信装置。
- [請求項3] 前記受信信号の干渉波の大きさを検出する干渉波検出部を備え、
前記合成演算部は、前記干渉波の大きさに応じて、前記合成演算を行う請求項1に記載の無線通信装置。
- [請求項4] 前記無線通信装置の移動速度を検出する移動速度検出部を備え、
前記合成演算部は、前記無線通信装置の移動速度に応じて、前記合成演算を行う請求項1に記載の無線通信装置。
- [請求項5] 前記送信アンテナから送信された信号はS F B C (Space Frequency Block Coding) である場合、前記合成演算部は、前記干渉波のレベルがあるレベル以下の場合、前記合成演算を行わない請求項4に記載の無線通信装置。
- [請求項6] 前記送信アンテナから送信された信号はLarge Delay CDD (Cyclic Delay Diversity)またはS F B Cである場合、前記合成演算部は、前記無線通信装置の移動速度があるレベル以上の場合、前記合成演算を行わない請求項5に記載の無線通信装置。

- [請求項7] 前記受信信号には、前記アンテナポート毎に異なる参照信号が含まれ、前記参照信号のそれぞれは、周波数的および時間的に異なる位置にある場合、前記無線通信装置の移動速度があるレベル以上の場合には、前記合成演算を行わない請求項5に記載の無線通信装置。
- [請求項8] 前記復号処理は、MIMO方式を用いた復号処理である請求項1から請求項7の何れかに記載の無線通信装置。
- [請求項9] 1つ以上の送信アンテナから送信された信号を受信する複数のアンテナで、受信されたそれぞれの受信信号とアンテナポート毎に対応した受信ウェイトとを、所定の条件のときに合成演算を行うステップと、
前記アンテナポート毎に合成演算された各合成信号からそれぞれのチャンネル推定値を求めるステップと、
それぞれのチャンネル推定値と前記アンテナポート毎の合成信号とから復号処理するステップと、
を備えた無線通信方法。
- [請求項10] 前記合成演算を行うステップ、前記チャンネル推定値を求めるステップ、前記復号処理するステップの順番で実行される、請求項9に記載の無線通信方法。
- [請求項11] 1つ以上の送信アンテナから送信された信号を受信する複数のアンテナと、
コントローラを備え、
前記コントローラは、
前記複数のアンテナで受信されたそれぞれの受信信号とアンテナポート毎に対応した受信ウェイトとの合成演算を行い、
前記アンテナポート毎にされた各合成信号からそれぞれのチャンネル推定値を求め、
それぞれのチャンネル推定値と前記アンテナポート毎の合成信号とから復号処理する、無線通信装置。

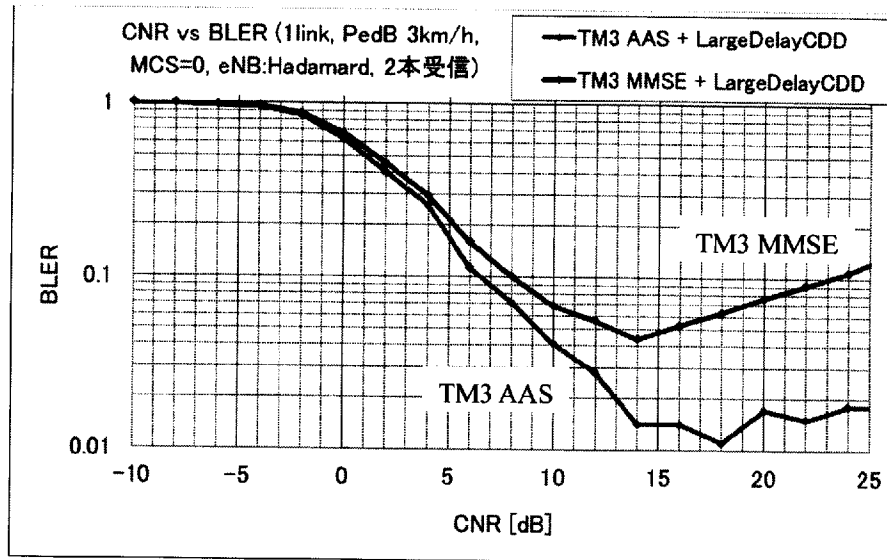
[図1]

TM3-Large Delay CDDの場合のブロック図

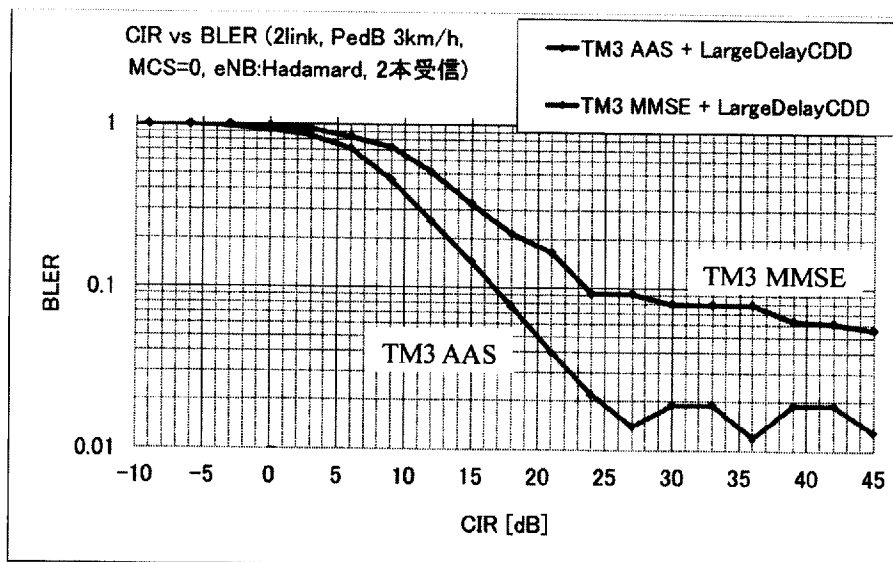


[図2]

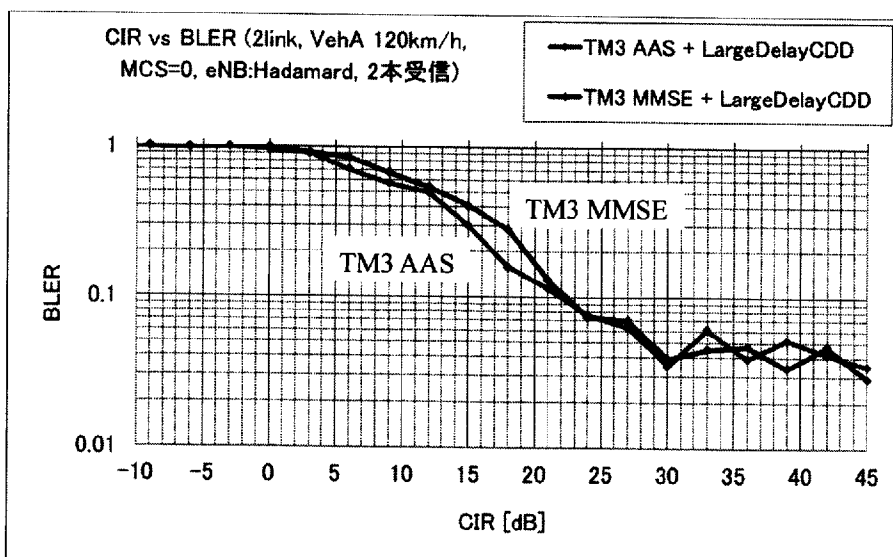
(A)



(B)

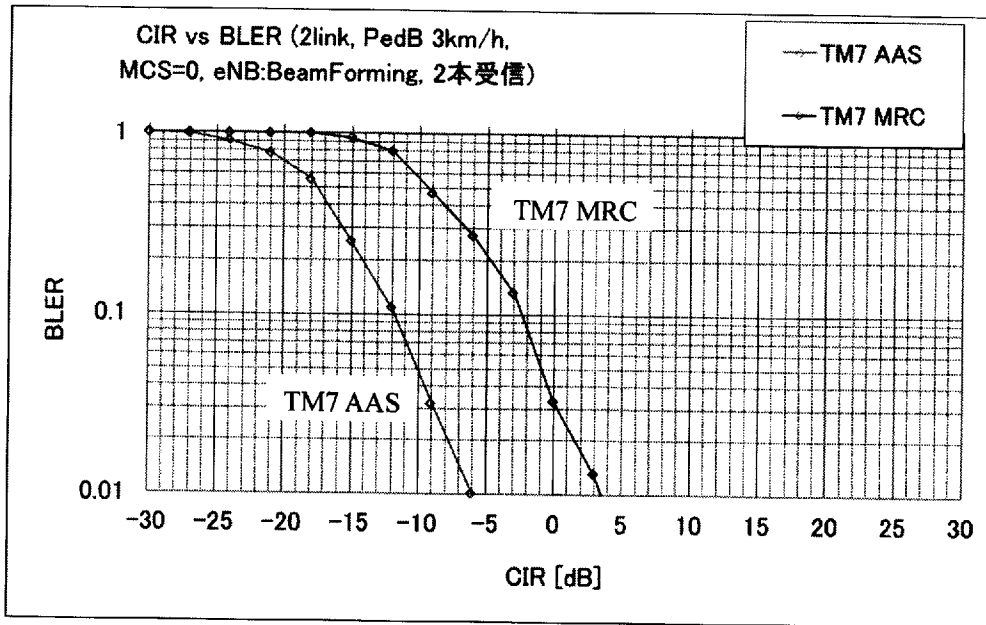


(C)

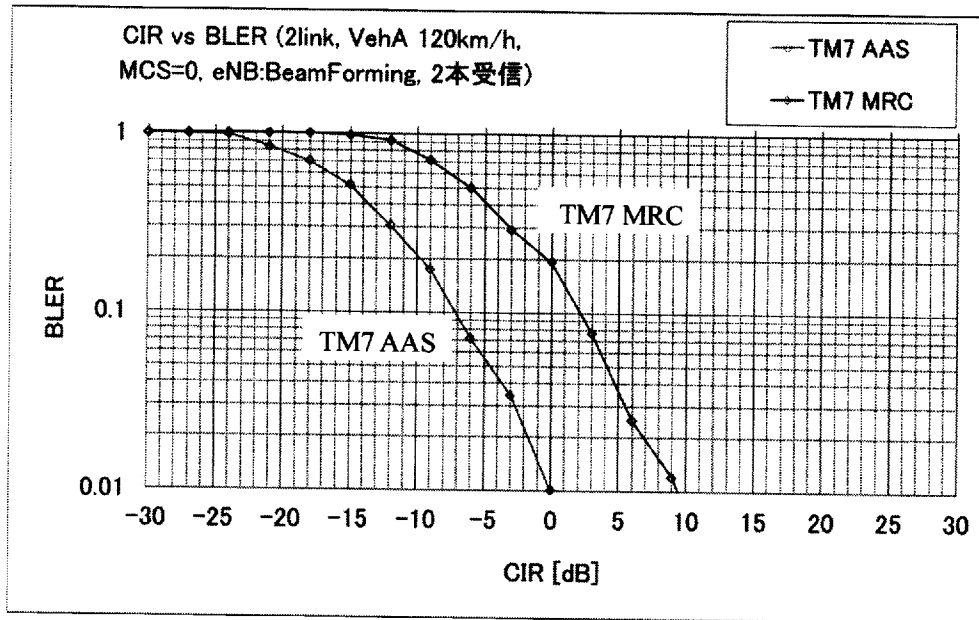


[図3]

(A)

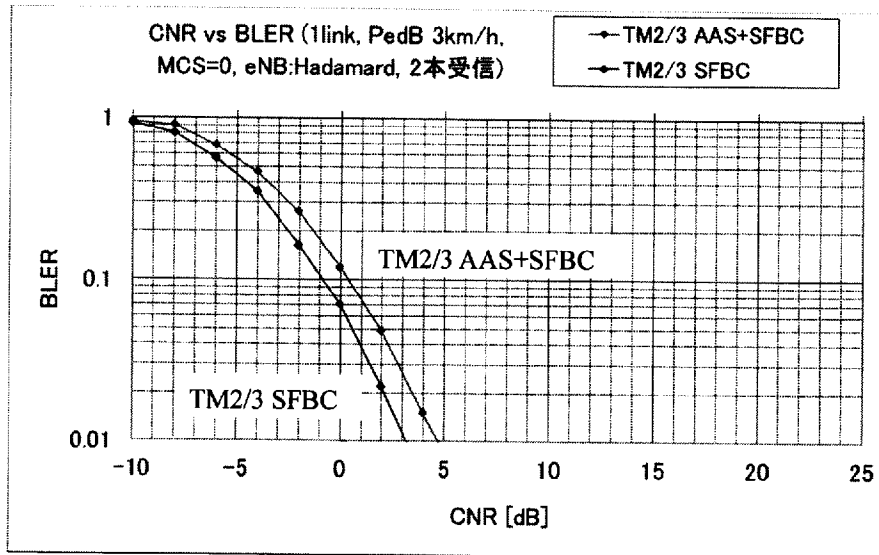


(B)

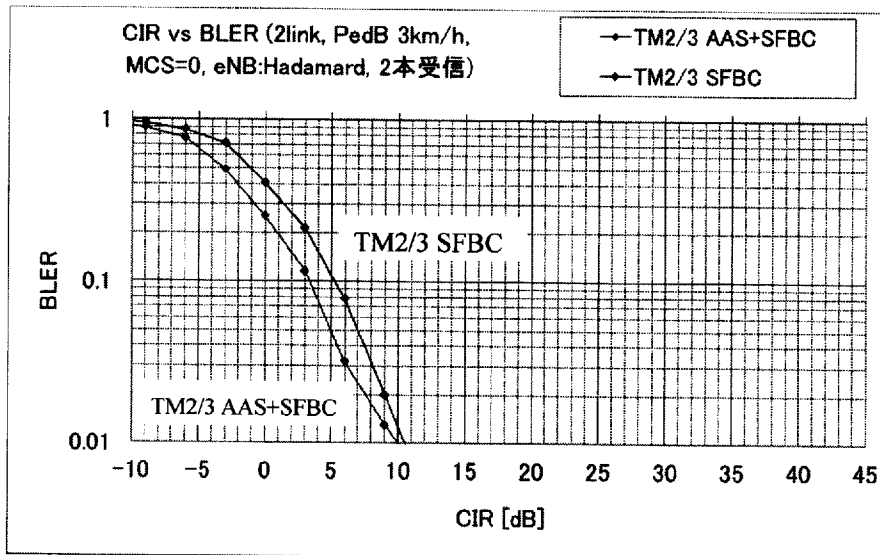


[図4]

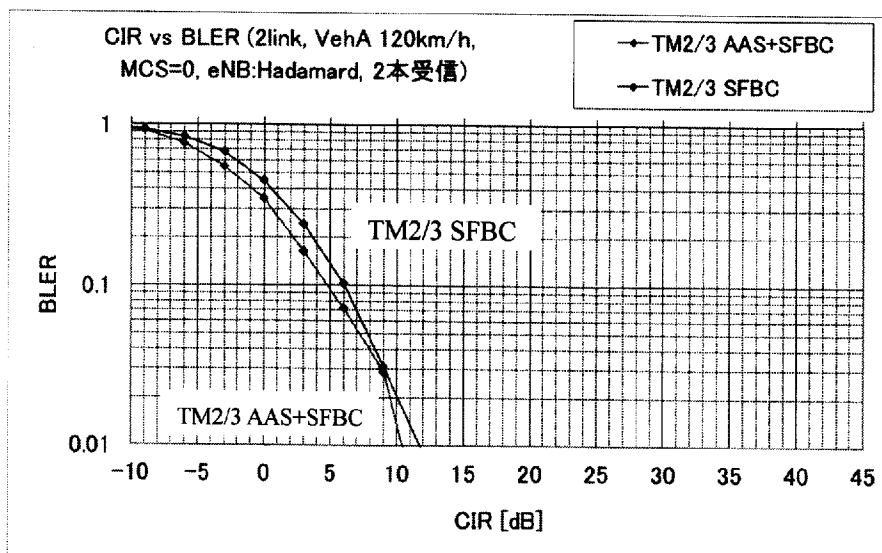
(A)



(B)

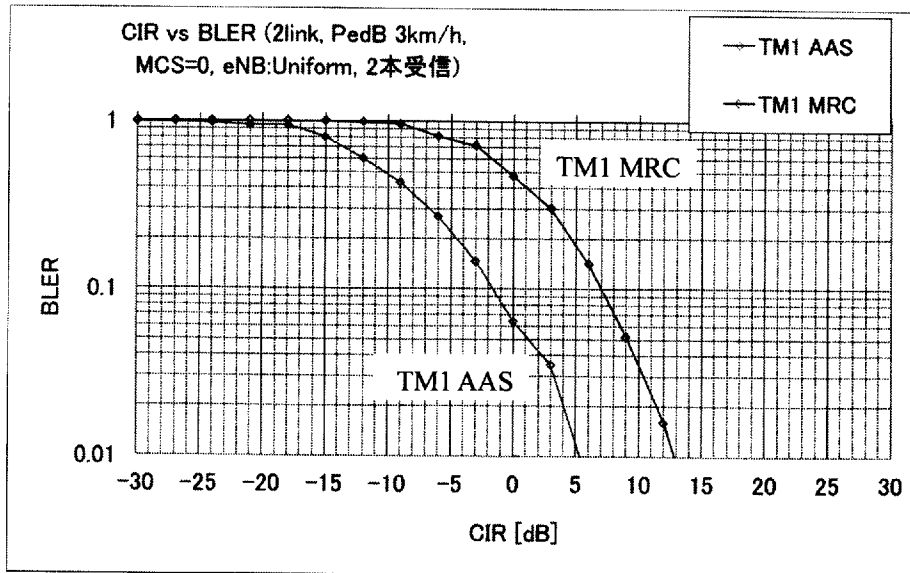


(C)

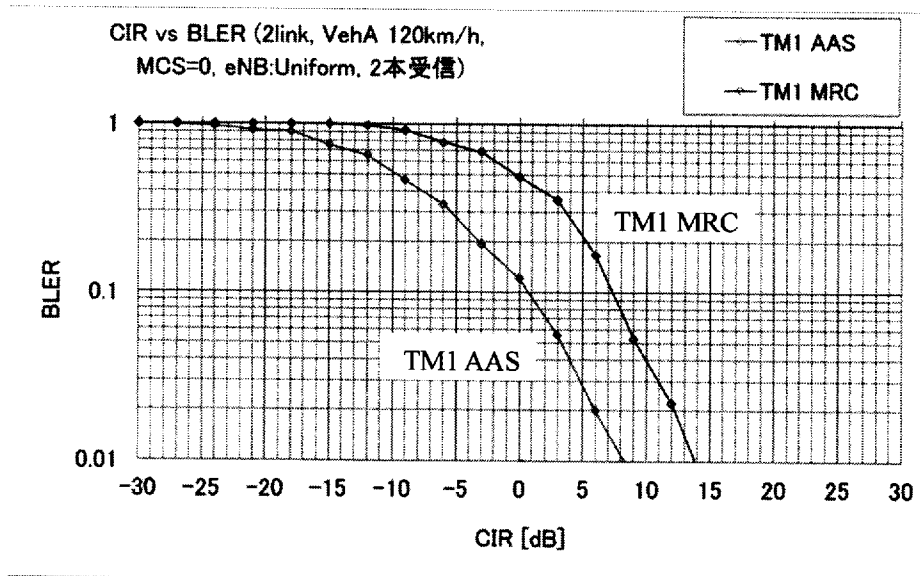


[図5]

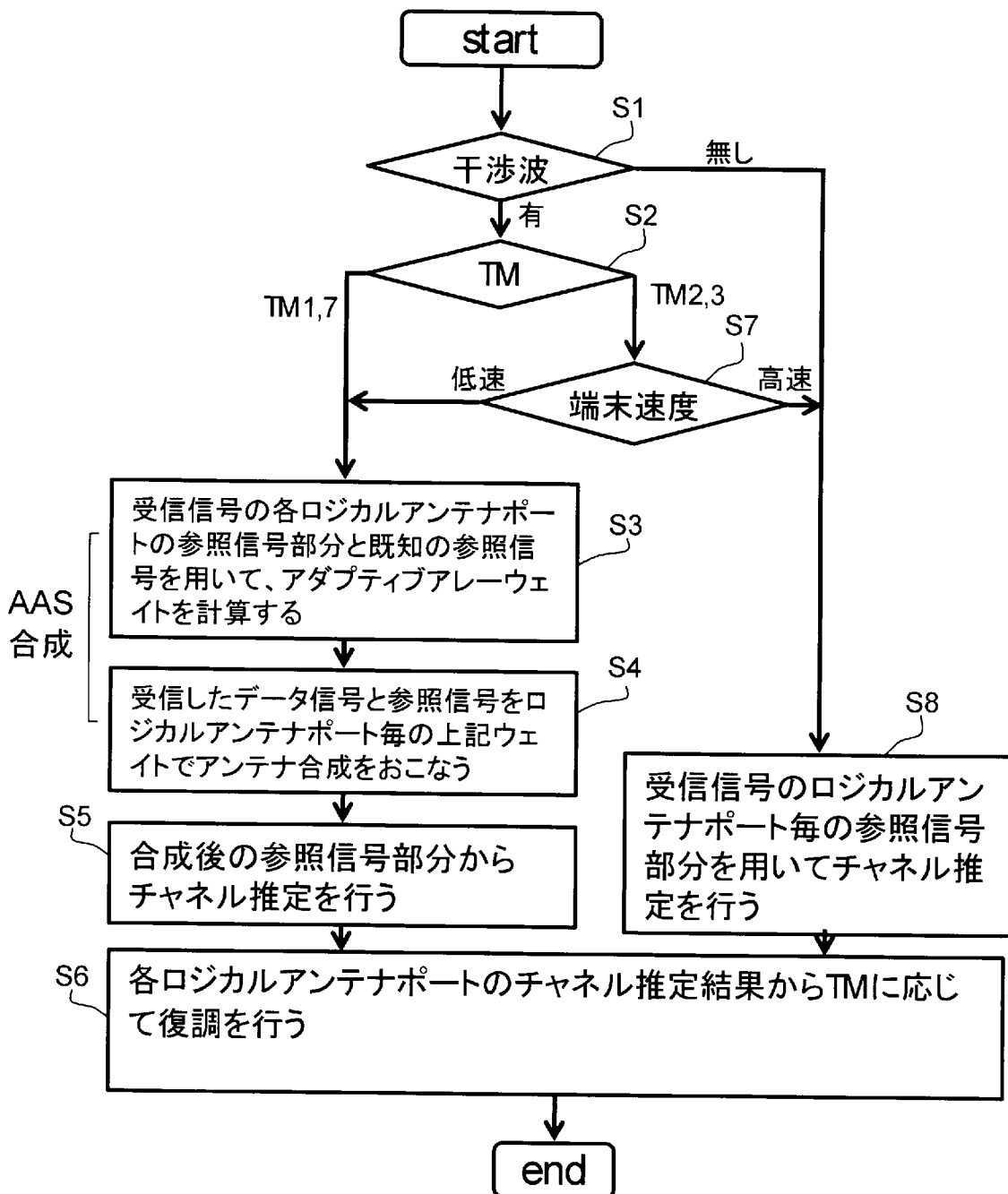
(A)



(B)



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/050539

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B7/04(2006.01) i, H04J99/00(2009.01) 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)

H04B7/04, H04J99/00

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2002-141846 A (Denso Corp.), 17 May 2002 (17.05.2002), fig. 12 & US 2002/0050948 A1	1, 2, 9-11 3, 4 5-8
Y	JP 2009-273186 A (NTT Docomo Inc.), 19 November 2009 (19.11.2009), entire text; all drawings & JP 2009-273186 A & JP 2008-79262 A & US 2010/0046445 A1 & EP 2056506 A1 & WO 2008/023646 A1 & KR 10-2009-0042949 A & CN 101529738 A & RU 2009108799 A & TW 200822601 A & TW 201208284 A	2-4

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
31 January, 2013 (31.01.13)

Date of mailing of the international search report
12 February, 2013 (12.02.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/050539

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Mamoru SAWAHASHI, Ken'ichi HIGUCHI, Noriyuki MAEDA, Hidekazu TAOKA, "Multi Antenna Musen Denso Gijutsu Sono 1 Multi Antenna Musen Denso Gijutsu no Gaiyo", NTT DoCoMo Technical Journal, vol.13, no.3, The Telecommunications Association, 2005.10, page 68	2-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/050539

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
The inventions as in claims 1, 9, and 11 cannot be said to have a special technical feature in light of the requirements disclosed in document 1 (JP 2002-141846 A (Denso Corp.), 31 October 2000 (31.10.2000), fig. 12). Further, there is no other or corresponding special technical feature among these inventions. Therefore, this international application includes, in the claims, two inventions indicated in the following.

(Continued to extra sheet)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

- Remark on Protest**
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
 - The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
 - No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/050539

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Invention 1: The invention as in claims 1-3 and 9-11

An invention comprising a feature of executing compositing calculation in accordance with the amplitude of an interference wave.

Invention 2: The invention as in claims 4-8

An invention comprising a feature of executing combining calculation in accordance with moving speed.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H04B7/04(2006.01)i, H04J99/00(2009.01)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. H04B7/04, 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 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2002-141846 A (株式会社デンソー) 2002.5.17, 第12図 & US 2002/0050948 A1	1, 2, 9-11 3, 4 5-8
Y	JP 2009-273186 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2009.11.19, 全文、全図 & JP 2009-273186 A & JP 2008-79262 A & US 2010/0046445 A1 & EP 2056506 A1 & WO 2008/023646 A1 & KR 10-2009-0042949 A & CN 101529738 A & RU 2009108799 A & TW 200822601 A & TW 201208284 A	2-4

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。

<p>* 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</p>	<p>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</p>
---	---

国際調査を完了した日 31.01.2013	国際調査報告の発送日 12.02.2013
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 野元 久道 電話番号 03-3581-1101 内線 3576

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
Y	佐和橋衛, 樋口健一, 前田規行, 田岡秀和, マルチアンテナ無線伝送技術 その1 マルチアンテナ無線伝送技術の概要, NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル, Vol. 13 No. 3, 一般社団法人 電気通信協会, 2005. 10, P. 68	2-4

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1、9、11に係る発明は文献1（JP 2002-141846 A（株式会社デンソー）2000.10.31, 第12図）の開示要件に照らして、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、ほかに一つの又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。そして、請求項には、以下に示す2の発明（群）が含まれる。

- （発明1）請求項1-3、9-11に係る発明
干渉波の大きさに応じて合成演算を行うという特徴を含む発明。
（発明2）請求項4-8に係る発明
移動速度に応じて合成演算を行うという特徴を含む発明。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。