(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
2007 年2 月1 日 (01.02.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/013267 A1

(51) 国際特許分類:
*H04B 7/10* (2006.01) *H04B 7/08* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/313308

(22) 国際出願日: 2006 年7 月4 日 (04.07.2006)

(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2005-215964 2005 年7 月26 日 (26.07.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 丸田 靖 (MARUTA, Yasushi) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外(MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂１丁目９番２０号 第１６興和ビル８階 Tokyo (JP).

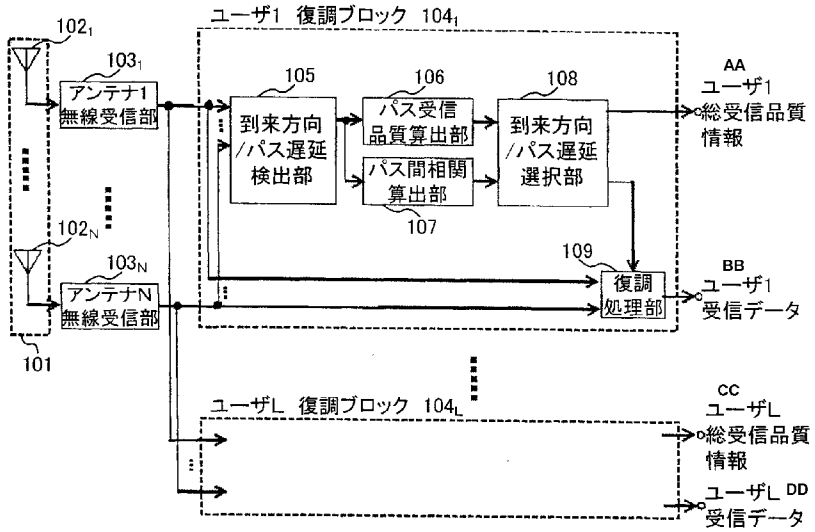
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

[続葉有]

(54) **Title:** ADAPTIVE ANTENNA RECEIVER APPARATUS

(54) **発明の名称:** 適応アンテナ受信装置




$103_1$ ANTENNA-1 RADIO RECEIVING PART
$103_N$ ANTENNA-N RADIO RECEIVING PART
$104_1$ USER-1 DEMODULATING BLOCK
105 ARRIVAL DIRECTION/PATH DELAY DETECTING PART
106 PATH RECEPTION QUALITY CALCULATING PART
107 INTER-PATH CORRELATION CALCULATING PART
108 ARRIVAL DIRECTION/PATH DELAY SELECTING PART
AA USER-1 TOTAL RECEPTION QUALITY INFORMATION
109 DEMODULATING PART
BB USER-1 RECEIVED DATA
$104_L$ USER-L DEMODULATING BLOCK
CC USER-L TOTAL RECEPTION QUALITY INFORMATION
DD USER-L RECEIVED DATA

**(57) Abstract:** An arrival direction/path delay selecting part (108) receives sets each of an arrival direction and a path delay as well as the path reception quality of a user signal in that set from a path reception quality calculating part (106), also receives sets each of an arrival direction and a path delay as well as the inter-path correlations in all the combinations of those sets from an inter-path correlation calculating part (107), and selects sets each of an arrival direction and a path delay for use in demodulation. During that selection, the arrival direction/path delay selecting part (108) performs a correction such that the larger the inter-path correlation is, the smaller the contribution to the total reception quality is, thereby selecting, from among all the combinations of the sets, R sets that maximize the total reception quality of the user signal (where R is an integer equal to or greater than one).

[続葉有]

WO 2007/013267 A1

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 到来方向／パス遅延選択部（１０８）は、パス受信品質算出部（１０６）の出力である到来方向とパス遅延の組とその到来方向とパス遅延の組におけるユーザ信号のパス受信品質と、パス間相関算出部（１０７）の出力である到来方向とパス遅延の組と到来方向とパス遅延の組のすべての組み合わせにおけるパス間の相関とを入力とし、復調に用いる到来方向とパス遅延の組を選択する。その際、到来方向／パス遅延選択部（１０８）は、到来方向とパス遅延の組のすべての組み合わせの中から、パス間の相関が大きいほど総受信品質への寄与を小さくする補正を行い、ユーザ信号の総受信品質を最大にするＲ個（Ｒは１以上の整数）の到来方向とパス遅延の組を選択する。

# 明 細 書

## 適応アンテナ受信装置

## 技術分野

[0001] 本発明は、アンテナ指向性制御により、他ユーザ干渉を抑圧する適応アンテナ受信装置に関する。

## 背景技術

[0002] セルラ移動通信システムなどにおいて、信号の高速／高品質化、加入者容量の増大を目指し、複数のアンテナ素子から成る適応アンテナ受信装置を用いて、希望信号方向に対しては受信利得を大きくし、その他の方向には受信利得を小さくするような指向性パターン(ビーム)を形成する方式が検討されている。

[0003] この種の適応アンテナ受信装置では、例えば、特許公開2004－357315号公報「アダプティブアレイアンテナ指向性制御システム」に開示されるように、異なる到来方向とパス遅延を持つ複数のパスの中から希望ユーザの受信品質の優れたパスを選択し、その方向に指向性パターンを形成して受信を行う。

[0004] 図1は、従来の適応アンテナ受信装置の一例を示すブロック図である。

[0005] ここでは、ユーザ数L(Lは1以上の整数)、受信アンテナ素子数をN(Nは1以上の整数)、受信ビームの数をM(Mは1以上の整数)とした場合の適応アンテナ受信装置について説明する。

[0006] 従来の適応アンテナ受信装置は、受信アレーアンテナ101と、各受信アンテナ素子に対応するアンテナ1無線受信部$103_1$～アンテナN無線受信部$103_N$と、ユーザ1復調ブロック$204_1$～ユーザL復調ブロック$204_L$とから構成される。

[0007] 受信アレーアンテナ101は、N個の受信アンテナ素子$102_1$～$102_N$から構成される。受信アンテナ素子$102_1$～$102_N$のアンテナ素子単体での水平面内および垂直面内指向性に制限はなく、例としてはオムニ(無指向性)、ダイポール(双極指向性)が挙げられる。N個の受信アンテナ素子$102_1$～$102_N$は、各々のアンテナ素子の受信信号が相関を有するように近接して配置される。ここで、受信アレーアンテナ101は、N個の受信アンテナ素子$102_1$～$102_N$が近接して配置されていれば、受信アンテナ素

子の数、および配置の仕方に制限はない。配置の仕方の例としては搬送波の半波長間隔の円状配置、線状配置が挙げられる。

[0008] N個の受信アンテナ素子$102_1$～$102_N$によって受信された各信号には、希望ユーザ信号成分と複数の干渉信号成分、及び熱雑音が含まれている。さらに希望ユーザ信号成分、干渉信号成分それぞれに複数のマルチパス成分が存在する。通常、これらの信号成分は異なる方向から到来する。そのため、希望ユーザ信号の到来方向とパス遅延の組は複数存在する。

[0009] アンテナ1無線受信部$103_1$～アンテナN無線受信部$103_N$は、ローノイズアンプ、帯域制限フィルタ、ミキサ、局部発信器、AGC(Auto Gain Controller)、直交検波器、低域通過フィルタ、アナログ／ディジタル変換器などから構成される。ここで、アンテナ1無線受信部$103_1$を例にとると、アンテナ1無線受信部$103_1$は、受信アンテナ素子$102_1$の出力を入力とし、入力信号の増幅、無線帯域から基底帯域への周波数変換、直交検波、アナログ／ディジタル変換などを行い、ユーザ1復調ブロック$204_1$～ユーザL復調ブロック$204_L$へと出力する。

[0010] ユーザ1復調ブロック$204_1$～ユーザL復調ブロック$204_L$は、到来方向／パス遅延検出部105と、パス受信品質算出部106と、到来方向／パス遅延検出部208と、復調処理部209とから構成される。

[0011] 以下はユーザ1復調ブロック$204_1$を例に挙げて説明する。

[0012] ユーザ1復調ブロック$204_1$は、アンテナ1無線受信部$103_1$～アンテナN無線受信部$103_N$の出力を入力とし、ユーザ1総受信品質とユーザ1受信データとを出力する。

[0013] 到来方向／パス遅延検出部105は、アンテナ1無線受信部$103_1$～アンテナN無線受信部$103_N$の出力を入力とし、それぞれの入力信号に対するユーザ1信号の到来方向およびパス遅延を検出しその到来方向／パス遅延におけるユーザ1信号を算出する。そして、到来方向／パス遅延検出部105は、検出した到来方向とパス遅延の組とその到来方向／パス遅延におけるユーザ1信号を、パス受信品質算出部106へ出力する。

[0014] ここで、それぞれの入力信号にはユーザ1信号～ユーザL信号が多重され、さらに伝搬遅延による各ユーザ信号のマルチパス成分が多重されている。通常、これらの

信号成分は異なる方向から到来する。ユーザ信号の多重方法に制限はなく、例としてはTDMA(時分割多元接続)、CDMA(符号分割多元接続)が挙げられる。多重された複数のユーザ信号の分離方法とマルチパス成分の到来方向およびパス遅延の検出方法、および検出される到来方向とパス遅延の組の数に制限はない。到来方向検出方法の例としては、MUSIC法やESPRIT法が挙げられる。

[0015] 到来方向／パス遅延検出部105は、ユーザ1信号の既知のシンボル(パイロットシンボル等)のみを用いて、到来方向およびパス遅延の検出を行うことも可能である。

[0016] パス受信品質算出部106は、到来方向／パス遅延検出部105の出力を入力とし、入力された到来方向とパス遅延の組におけるユーザ1信号のパス受信品質を測定する。そして、パス受信品質算出部106は、到来方向とパス遅延の組と測定したユーザ1信号のパス受信品質とを到来方向／パス遅延選択部208へと出力する。ここで、測定する受信品質の指標と測定方法に制限はない。受信品質の指標の例としては、受信電力、SIR(Signal to Interference Ratio:信号対干渉電力比)が挙げられる。

[0017] 到来方向／パス遅延選択部208は、パス受信品質算出部106の出力である到来方向とパス遅延の組と測定したユーザ1信号のパス受信品質とを入力とし、それぞれの到来方向とパス遅延の組におけるユーザ1信号のパス受信品質に基づいて復調に用いる到来方向とパス遅延の組を選択する。そして、到来方向／パス遅延選択部208は、選択した到来方向とパス遅延の組およびその到来方向とパス遅延の組におけるユーザ1信号のパス受信品質を復調処理部209へと出力する。また、到来方向／パス遅延選択部208は、選択した到来方向とパス遅延の組およびその到来方向とパス遅延の組におけるユーザ1信号のパス受信品質からユーザ1総受信品質を算出し出力する。

[0018] ここで、復調に用いる到来方向とパス遅延の組の選択方法に制限はなく、例としては受信品質の優れた上位A個(Aは1以上の整数)の組を選択する方法、一定の受信品質基準を満たす組を最大B個(Bは1以上の整数)まで選択する方法が挙げられる。

[0019] 復調処理部209は、到来方向／パス遅延選択部208の出力である到来方向とパス遅延の組およびその到来方向とパス遅延の組におけるユーザ1信号のパス受信品

質とアンテナ1無線受信部$103_1$～アンテナN無線受信部$103_N$の出力を入力とし、受信ビームの形成および復調処理を行い、ユーザ1受信データを出力する。

[0020] ここで、形成する受信ビームの数、形状、および受信ビームの形成方法に制限はなく、受信ビームの形状の例としては直交マルチビーム、受信ビームの形成方法の例としてはディジタル演算により各入力信号に固定複素ビーム重みを乗じ総和を求める手法(ディジタルビームフォーミング)が挙げられる。

[0021] 図1に示した従来の適応アンテナ受信装置は、希望ユーザに対して受信品質の優れた到来方向と遅延パスの組を選択して受信ビームの形成を行うことで、希望信号方向に対しては受信利得を大きくし、その他の方向には受信利得を小さくするようなビームを形成することができる。

[0022] しかし、図1に示したような従来の適応アンテナ受信装置では、マルチパス環境下でパス間に相関が存在する場合に受信特性が劣化するという問題点を有している。その理由は、受信品質のみを選択基準として到来方向とパス遅延の組を選択するため、パス間に相関が存在する場合は最適な到来方向とパス遅延の組を選択できないことにある。

[0023] マルチパス環境下では、ユーザ信号成分には複数のマルチパス成分が存在する。通常、これらの信号成分は異なる方向から到来する。そのため、複数の到来方向とパス遅延の組が検出される。

[0024] ここで、従来の適応アンテナ受信装置では、復調に用いる到来方向とパス遅延の組として受信品質の優れた到来方向とパス遅延の組を選択するが、2つ以上の組を選択した際の総受信品質は、選択したパス間に相関が存在した場合、純粋なパス受信品質の和より小さくなることが起こりうる。本当に最適な到来方向とパス遅延の組は、パス間の相関を考慮した上で最も総受信品質の優れたものであり、従来の適応アンテナ受信装置では、マルチパス環境下でパス間に相関が存在する場合に最適な到来方向とパス遅延の組を選択できないことになる。

[0025] この従来の適応アンテナ受信装置の問題点を具体的な例を用いて以下に説明する。

[0026] 例えば、従来の適応アンテナ受信装置における到来方向／パス遅延選択部208

が以下の4つの到来方向とパス遅延の組に対して、上位2つ(A、B)を選択したとする。

[0027] (A)受信品質:10

(B)受信品質:8

(C)受信品質:5

(D)受信品質:1

ここで、AとBのパス間の相関が非常に大きく、AとBの受信品質の和が10+3程度しか得られないとする。また、AとCのパス間の相関は小さく、AとCの受信品質の和が10+4程度が得られるとすると、復調に用いる到来方向とパス遅延の組としてAとCを選択する方が総受信品質に優れており(10+3<10+4)、従来の適応アンテナ受信装置では、本当に最適な到来方向とパス遅延の組を選択できないことになる。

[0028] 上述した従来の適応アンテナ受信装置では、受信品質のみを選択基準として到来方向とパス遅延の組を選択するため、マルチパス環境下でパス間に相関が存在する場合に最適な到来方向とパス遅延の組を選択することができず、優れた受信特性を実現することができないという問題点があった。

## 発明の開示

[0029] 本発明の目的は、マルチパス環境下でパス間に相関が存在する場合にも最適な到来方向とパス遅延の組を選択し、受信特性に優れた適応アンテナ受信装置を提供することにある。

[0030] 上記目的を達成するために、本発明の適応アンテナ受信装置は、N個(Nは1以上の整数)の受信アンテナ素子を配置した受信アレーアンテナと、前記各受信アンテナ素子に対応したN個の無線受信部と、L個(Lは1以上の整数)のユーザ復調ブロックとを有し、

前記ユーザ復調ブロックは、複数の到来方向とパス遅延の組におけるユーザ信号の受信品質の和を算出する際に、パス間の相関に応じた補正手段を有する。

[0031] また、前記ユーザ復調ブロックは、

前記N個の無線受信部の出力から各パスの到来方向とパス遅延の組を検出する到来方向/パス遅延検出部と、

前記到来方向／パス遅延検出部の出力である複数の到来方向とパス遅延の組およびその到来方向とパス遅延の組におけるユーザ信号から各パスのパス受信品質を算出するパス受信品質算出部と、

前記到来方向／パス遅延検出部の出力である複数の到来方向とパス遅延の組およびその到来方向とパス遅延の組におけるユーザ信号から各パス間の相関を算出するパス間相関算出部と、

前記各パスの受信品質と前記各パス間の相関から復調に用いる到来方向とパス遅延の組を選択しユーザ信号の総受信品質を算出する到来方向／パス遅延選択部と、

前記到来方向／パス遅延選択部から通知された到来方向とパス遅延の組および前記各パスの受信品質と前記各パス間の相関とを用いて受信ビーム形成および復調を行う復調処理部によって構成される。

[0032] 本発明の適応アンテナ受信装置は、複数の到来方向とパス遅延の組に対して、それぞれパス間相関を算出し到来方向とパス遅延の組に対するパス受信品質の和を計算する際にパス間相関に応じた補正を行うためにパス間相関算出部が設けられている。

[0033] 従って、本発明では、複数の到来方向とパス遅延の組に対して、それぞれパス間相関を算出し到来方向とパス遅延の組に対するパス受信品質の和を計算する際にパス間相関に応じた補正が行われる。よって、最も総受信品質の優れた到来方向とパス遅延の組が選択され、マルチパス環境下でパス間に相関が存在する場合にも最適な到来方向とパス遅延の組を選択することができる。したがって、従来の適応アンテナ受信装置と比較して受信特性に優れた適応アンテナ受信装置を提供することが可能となる。

[0034] 以上説明したように、本発明では、複数の到来方向とパス遅延の組に対して、それぞれパス間相関を算出し到来方向とパス遅延の組に対するパス受信品質の和を計算する際にパス間相関に応じた補正を行い、最も総受信品質の優れた到来方向とパス遅延の組を選択するため、マルチパス環境下でパス間に相関が存在する場合にも最適な到来方向とパス遅延の組を選択することができ、優れた受信特性を実現する

ことが可能になるという効果を得ることができる。

## 図面の簡単な説明

[0035] [図1]従来の適応アンテナ受信装置の構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の一実施形態の適応アンテナ受信装置の構成を示すブロック図である。

## 発明を実施するための最良の形態

[0036] 図2は、本発明の一実施形態の適応アンテナ受信装置の構成を示すブロック図である。図2において、図1中の構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略するものとする。

[0037] 本実施形態においても、図1に示した従来の適応アンテナ受信装置と同様に、ユーザ数L(Lは1以上の整数)、受信アンテナ素子数をN(Nは1以上の整数)、受信ビームの数をM(Mは1以上の整数)とした場合の適応アンテナ受信装置について説明する。

[0038] 図2を参照すると、本実施形態の適応アンテナ受信装置は、受信アレーアンテナ101と、各受信アンテナ素子に対応するアンテナ1無線受信部$103_1$～アンテナN無線受信部$103_N$と、ユーザ1復調ブロック$104_1$～ユーザL復調ブロック$104_L$とから構成される。

[0039] 本実施形態の適応アンテナ受信装置は、図1に示した従来の適応アンテナ受信装置に対して、ユーザ1復調ブロック$204_1$～ユーザL復調ブロック$204_L$を、ユーザ1復調ブロック$104_1$～ユーザL復調ブロック$104_L$とに置き換えた構成となっている。

[0040] ユーザ1復調ブロック$104_1$～ユーザL復調ブロック$104_L$は、到来方向／パス遅延検出部105と、パス受信品質算出部106と、パス間相関算出部107と、到来方向／パス遅延検出部108と、復調処理部109とから構成される。

[0041] 本実施形態におけるユーザ1復調ブロック$104_1$～ユーザL復調ブロック$104_L$は、図1に示した従来の適応アンテナ受信装置におけるユーザ1復調ブロック$204_1$～ユーザL復調ブロック$204_L$に対して、パス間相関算出部107が追加され、到来方向／パス遅延選択部208、復調処理部209が、それぞれ、到来方向／パス遅延選択部108、復調処理部109に置き換えられた構成となっている。

[0042] 以下はユーザ1復調ブロック$104_1$を例に挙げて説明する。

[0043] ユーザ1復調ブロック$104_1$は、アンテナ1無線受信部$103_1$～アンテナN無線受信部$103_N$の出力を入力とし、ユーザ1総受信品質とユーザ1受信データとを出力する。

[0044] 到来方向／パス遅延検出部105は、アンテナ1無線受信部$103_1$～アンテナN無線受信部$103_N$の出力を入力とし、それぞれの入力信号に対するユーザ1信号の到来方向およびパス遅延を検出しその到来方向／パス遅延におけるユーザ1信号を算出する。そして、本実施形態における到来方向／パス遅延検出部105は、検出した到来方向とパス遅延の組とその到来方向／パス遅延におけるユーザ1信号を、パス受信品質算出部106とパス間相関算出部107へ出力する。

[0045] パス間相関算出部107は、到来方向／パス遅延検出部105の出力を入力とし、入力された到来方向とパス遅延の組のすべての組み合わせにおいてパス間の相関を算出する。そして、パス間相関算出部107は、到来方向とパス遅延の組と算出した到来方向とパス遅延の組のすべての組み合わせにおけるパス間の相関とを到来方向／パス遅延選択部108へと出力する。ここで、パス間の相関の算出方法に制限はない。パス間の相関の算出方法の例としては、2つの到来方向とパス遅延の組におけるチャネル推定値の内積を算出する方法が挙げられる。

[0046] 例えば、パス(A)、(B)、(C)の3パス分の到来方向とパス遅延の組が入力された場合、パス間相関算出部107は、下記の3種類のパス間の相関を算出する。

[0047] (A)－(B)のパス間の相関

(B)－(C)のパス間の相関

(C)－(A)のパス間の相関

到来方向／パス遅延選択部108は、パス受信品質算出部106の出力である到来方向とパス遅延の組とその到来方向とパス遅延の組におけるユーザ1信号のパス受信品質と、パス間相関算出部107の出力である到来方向とパス遅延の組と到来方向とパス遅延の組のすべての組み合わせにおけるパス間の相関とを入力とし、それぞれの到来方向とパス遅延の組におけるユーザ1信号のパス受信品質およびパス間の相関に基づいて復調に用いる到来方向とパス遅延の組を選択する。そして、到来方向／パス遅延選択部108は、選択した到来方向とパス遅延の組とその到来方向とパ

ス遅延の組におけるユーザ1信号のパス受信品質と選択した到来方向とパス遅延の組の組み合わせにおけるパス間の相関を復調処理部109へと出力する。また、到来方向／パス遅延選択部108は、選択した到来方向とパス遅延の組とその到来方向とパス遅延の組におけるユーザ1信号のパス受信品質と選択した到来方向とパス遅延の組の組み合わせに応じたパス間の相関からユーザ1総受信品質を算出し出力する。

[0048] ここで、ユーザ1総受信品質の指標として、選択した到来方向とパス遅延の組におけるユーザ信号の受信電力の総和を用いる方法が挙げられる。また、ユーザ1総受信品質の指標として、選択した到来方向とパス遅延の組におけるユーザ信号のSIRの総和を用いる方法も本発明に含まれる。

[0049] 到来方向／パス遅延選択部108において、それぞれの到来方向とパス遅延の組におけるユーザ1信号のパス受信品質およびパス間の相関に基づいて復調に用いる到来方向とパス遅延の組を選択する際には、到来方向とパス遅延の組のすべての組み合わせの中からユーザ信号の総受信品質を最大にするR個（Rは1以上の整数）の到来方向とパス遅延の組を選択する。

[0050] その際、到来方向／パス遅延選択部108は、到来方向とパス遅延の組のすべての組み合わせの中でパス間の相関が大きいほど総受信品質への寄与を小さくする補正を行う。ここで、補正の方法に制限はない。

[0051] 到来方向／パス遅延選択部108において、それぞれの到来方向とパス遅延の組におけるユーザ1信号のパス受信品質およびパス間の相関に基づいて復調に用いる到来方向とパス遅延の組を選択する際には、計算を簡略化するために、一定の基準に基づいて選択した到来方向とパス遅延の組の組み合わせの中からユーザ信号の総受信品質を最大にするS個（Sは1以上の整数）の到来方向とパス遅延の組を選択する手法も、本発明に含まれる。

[0052] ここで、一定の基準に基づいて選択した到来方向とパス遅延の組として、その到来方向とパス遅延の組におけるユーザ信号の受信品質の優れた上位P個（Pは1以上の整数）の到来方向とパス遅延の組を用いる方法が挙げられる。

[0053] また、一定の基準に基づいて選択した到来方向とパス遅延の組として、その到来方

向とパス遅延の組におけるユーザ信号の受信品質が一定の受信品質基準を満たす最大Q個（Qは1以上の整数）までの到来方向とパス遅延の組を用いる方法が挙げられる。

[0054] 到来方向／パス遅延選択部108において、一定の基準に基づいて選択した到来方向とパス遅延の組のみの組み合わせの中からユーザ信号の総受信品質を最大にするR個（Rは1以上の整数）の到来方向およびパス遅延を選択する際にも、パス間の相関が大きいほど総受信品質への寄与を小さくする補正を行う。ここで、補正の方法に制限はない。

[0055] 復調処理部109は、到来方向／パス遅延選択部108の出力である到来方向とパス遅延の組およびその到来方向とパス遅延の組におけるユーザ1信号のパス受信品質と到来方向とパス遅延の組の組み合わせにおけるパス間の相関とアンテナ1無線受信部$103_1$～アンテナN無線受信部$103_N$の出力を入力とし、受信ビームの形成および復調処理を行い、ユーザ1受信データを出力する。

[0056] ここで、形成する受信ビームの数、形状、および受信ビームの形成方法に制限はなく、受信ビームの形状の例としては直交マルチビーム、受信ビームの形成方法の例としてはディジタル演算により各入力信号に固定複素ビーム重みを乗じ総和を求める手法（ディジタルビームフォーミング）が挙げられる。

[0057] また、復調処理における複数の到来方向とパス遅延の組のユーザ1信号を合成する際に、その到来方向とパス遅延の組の組み合わせにおけるパス間の相関に応じた補正を用いる手法も、本発明に含まれる。具体的には、パス間の相関が大きいほど重み付け係数を小さくする補正を行う。

[0058] 上記で説明したように本実施形態の適応アンテナ受信装置では、ユーザ1復調ブロック$104_1$は、パス間相関検出部107が設けられたことにより、複数の到来方向とパス遅延の組におけるユーザ信号の受信品質の和を算出する際に、パス間の相関に応じた補正手段を有することになる。

[0059] 本実施形態の適応アンテナ受信装置では、複数の到来方向とパス遅延の組に対して、それぞれパス間相関を算出し到来方向とパス遅延の組に対するパス受信品質の和を計算する際にパス間相関に応じた補正を行い、最も総受信品質の優れた到来

方向とパス遅延の組が選択されるため、マルチパス環境下でパス間に相関が存在する場合にも最適な到来方向とパス遅延の組を選択することができる。したがって、本実施形態の適応アンテナ受信装置によれば、従来の適応アンテナ受信装置と比較して、優れた受信特性を得ることが可能となる。

[0060] 本実施形態の適応アンテナ受信装置では、本発明を説明するための一例を用いて説明したが、本発明は、無線伝送／復調方式、受信アンテナ素子数、無線受信部の構成、復調処理部の構成、同時に受信するユーザの数、および、同時に受信するユーザあたりのマルチパスの数が、本実施形態において使用したものに制限されない。

# 請求の範囲

[1] N個(Nは1以上の整数)の受信アンテナ素子を配置した受信アレーアンテナと、前記各受信アンテナ素子に対応したN個の無線受信部と、L個(Lは1以上の整数)のユーザ復調ブロックとを有し、

前記ユーザ復調ブロックは、複数の到来方向とパス遅延の組におけるユーザ信号の受信品質の和を算出する際に、パス間の相関に応じた補正手段を有する適応アンテナ受信装置。

[2] 前記ユーザ復調ブロックは、

前記N個の無線受信部の出力から各パスの到来方向とパス遅延の組を検出する到来方向／パス遅延検出部と、

前記到来方向／パス遅延検出部の出力である複数の到来方向とパス遅延の組およびその到来方向とパス遅延の組におけるユーザ信号から各パスのパス受信品質を算出するパス受信品質算出部と、

前記到来方向／パス遅延検出部の出力である複数の到来方向とパス遅延の組およびその到来方向とパス遅延の組におけるユーザ信号から各パス間の相関を算出するパス間相関算出部と、

前記各パスの受信品質と前記各パス間の相関から復調に用いる到来方向とパス遅延の組を選択しユーザ信号の総受信品質を算出する到来方向／パス遅延選択部と、

前記到来方向／パス遅延選択部から通知された到来方向とパス遅延の組および前記各パスの受信品質と前記各パス間の相関とを用いて受信ビーム形成および復調を行う復調処理部によって構成される請求項1記載の適応アンテナ受信装置。

[3] 前記パス受信品質算出部において前記N個の無線受信部の出力である到来方向とパス遅延の組およびその到来方向とパス遅延の組におけるユーザ信号から各パスの受信品質を算出する際、および前記到来方向／パス遅延選択部において前記各パスの受信品質と前記各パス間の相関から復調に用いる到来方向とパス遅延の組を選択しユーザ信号の総受信品質を算出する際に、受信品質の指標として受信電力を用い、総受信品質として総受信電力を用いる請求項2記載の適応アンテナ受信装

置。

[4] 前記パス受信品質算出部は、前記N個の無線受信部の出力である到来方向とパス遅延の組およびその到来方向とパス遅延の組におけるユーザ信号から各パスの受信品質を算出する際、および前記到来方向／パス遅延選択部において前記各パスの受信品質と前記各パス間の相関から復調に用いる到来方向とパス遅延の組を選択しユーザ信号の総受信品質を算出する際に、受信品質の指標としてSIRを用い、総受信品質として総SIRを用いる請求項2記載の適応アンテナ受信装置。

[5] 前記到来方向／パス遅延選択部は、前記各パスの受信品質と前記各パス間の相関から復調に用いる到来方向とパス遅延の組を選択する際に、各パスの組み合わせの中からユーザ信号の総受信品質を最大にするR個（Rは1以上の整数）の到来方向とパス遅延の組を選択する請求項2記載の適応アンテナ受信装置。

[6] 前記到来方向／パス遅延選択部は、前記各パスの組み合わせの中からユーザ信号の総受信品質を最大にするR個（Rは1以上の整数）の到来方向とパス遅延の組を選択する際に、前記パス間の相関が大きいほど総受信品質への寄与を小さくする補正を行う請求項5記載の適応アンテナ受信装置。

[7] 前記到来方向／パス遅延選択部は、前記各パスの受信品質と前記各パス間の相関から復調に用いる到来方向とパス遅延の組を選択する際に、一定の基準に基づいて選択した到来方向とパス遅延の組のみの組み合わせの中からユーザ信号の総受信品質を最大にするR個（Rは1以上の整数）の到来方向およびパス遅延を選択する請求項2記載の適応アンテナ受信装置。

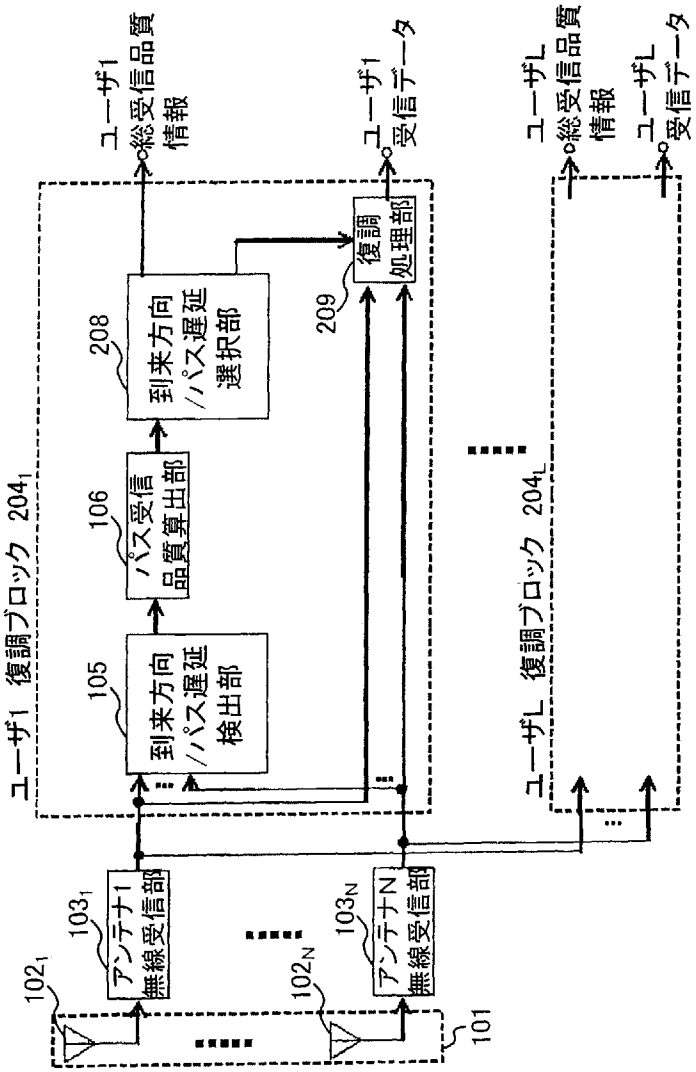
[8] 前記到来方向／パス遅延選択部は、前記一定の基準に基づいて選択した到来方向とパス遅延の組として、ユーザ信号の受信品質の優れた上位P個（Pは1以上の整数）の到来方向とパス遅延の組を選択する請求項7記載の適応アンテナ受信装置。

[9] 前記到来方向／パス遅延選択部は、前記一定の基準に基づいて選択した到来方向とパス遅延の組として、ユーザ信号の受信品質が一定の受信品質基準を満たす最大Q個（Qは1以上の整数）までの到来方向とパス遅延の組を選択する請求項7記載の適応アンテナ受信装置。

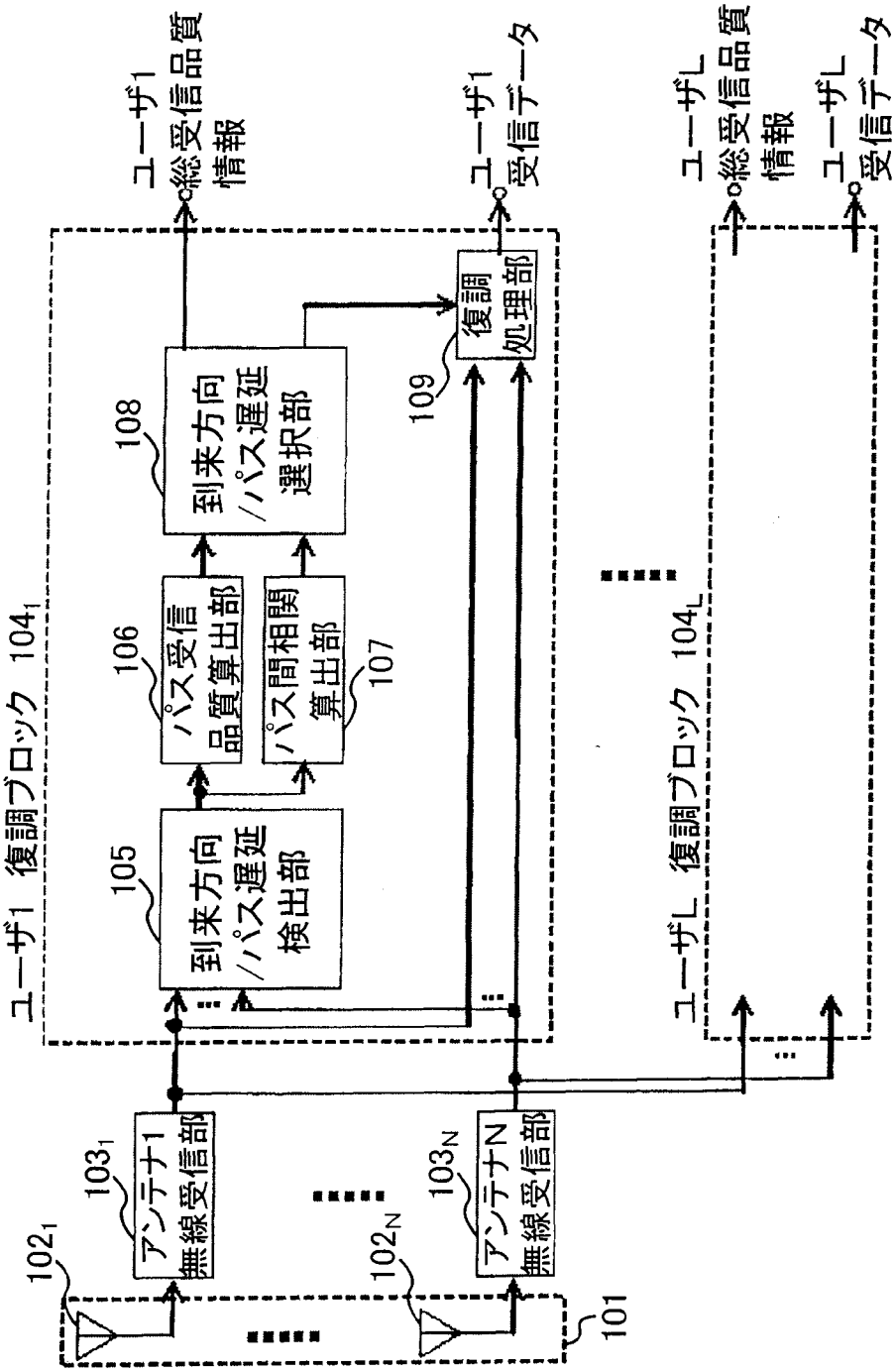
[10] 前記到来方向／パス遅延選択部は、前記一定の基準に基づいて選択した到来方

向とパス遅延の組のみの組み合わせの中からユーザ信号の総受信品質を最大にするR個（Rは1以上の整数）の到来方向とパス遅延の組を選択する際に、前記パス間の相関が大きいほど総受信品質への寄与を小さくする補正を行う請求項7記載の適応アンテナ受信装置。

[図1]


ユーザ1 復調ブロック 204₁
ユーザL 復調ブロック 204L
ユーザ1 総受信品質情報
ユーザ1 受信データ
ユーザL 総受信品質情報
ユーザL 受信データ
到来方向/パス遅延検出部
105
パス受信品質算出部
106
到来方向/パス遅延選択部
208
復調処理部
209
アンテナ1無線受信部
103₁
アンテナN無線受信部
103N
102₁
102N
101

[図2]


ユーザ1 総受信品質情報
ユーザ1 受信データ
ユーザL 総受信品質情報
ユーザL 受信データ
ユーザ1 復調ブロック 104₁
ユーザL 復調ブロック 104L
108 到来方向/パス遅延選択部
109 復調処理部
106 パス受信品質算出部
107 パス間相関算出部
105 到来方向/パス遅延検出部
103₁ アンテナ1 無線受信部
103N アンテナN 無線受信部
102₁
102N
101

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/313308

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
*H04B7/10*(2006.01)i, *H04B7/08*(2006.01)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)
H04B7/10, H04B7/08

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 | 1996-2006 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2006 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2006 |

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 | JP 11-177474 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 July, 1999 (02.07.99), Par. Nos. [0139] to [0144]; Fig. 7 & EP 1349298 A1 & US 6191736 B1 | 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 |
|---|---|
| 28 September, 2006 (28.09.06) | 10 October, 2006 (10.10.06) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office<br>Facsimile No. | Authorized officer<br>Telephone No. |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００６／３１３３０８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B7/10(2006.01)i，H04B7/08(2006.01)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.　H04B7/10，H04B7/08

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 | １９７１－２００６年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２００６年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２００６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 | 関連する請求の範囲の番号 |
|---|---|---|
| Ｘ | ＪＰ　１１－１７７４７４　Ａ（松下電器産業株式会社）<br>１９９９．０７．０２，段落【０１３９】－【０１４４】，第７図<br>＆　ＥＰ　１３４９２９８　Ａ１<br>＆　ＵＳ　６１９１７３６　Ｂ１ | 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 |
|---|---|
| ２８．０９．２００６ | １０．１０．２００６ |


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）　５Ｗ　３３６０
吉村　博之
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５７４