

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4313154号
(P4313154)

(45) 発行日 平成21年8月12日(2009.8.12)

(24) 登録日 平成21年5月22日(2009.5.22)

(51) Int.Cl. F I
H04B 1/707 (2006.01) H04J 13/00 D

請求項の数 14 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2003-370362 (P2003-370362)	(73) 特許権者	503360115 独立行政法人科学技術振興機構
(22) 出願日	平成15年10月30日(2003.10.30)		埼玉県川口市本町4丁目1番8号
(65) 公開番号	特開2005-136685 (P2005-136685A)	(73) 特許権者	501121439
(43) 公開日	平成17年5月26日(2005.5.26)		山口 明宏
審査請求日	平成18年10月5日(2006.10.5)		福岡県福岡市東区和白東3丁目30番1号 福岡工業大学 情報工学部 情報システム工学科内
		(74) 代理人	100095407 弁理士 木村 満
		(74) 代理人	100110135 弁理士 石井 裕一郎
		(73) 特許権者	304001545 株式会社カオスウェア 東京都小金井市貫井北町4丁目2番1号 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システム、受信装置、送信装置、受信方法、送信方法、ならびに、プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つの受信装置と、K (K>1)個の送信装置と、を有する通信システムであって、当該K個の送信装置のそれぞれについて、i (i = 0, ..., K-1) 番目の送信装置には、相関パラメータ r_i ($-1 < r_i < 1$) が割り当てられ、

(a) 前記K個の送信装置のうち任意の送信装置(以下、これがi番目の送信装置であるものとする。)から前記受信装置へ情報が伝送される場合、当該受信装置と当該i番目の送信装置とは、

当該相関パラメータ r_i と、

[数1] に示す長さN+M (N>1, M>1)の乱数系列 $x^{(i)}$ であって [数2] に示す関係を満たすものと、

から、[数3] [数4] [数5] [数6] により計算され、[数7] に示される長さNの数列 $a^{(i)}$ を、拡散符号として用いて変復調を行って、非同期符号分割多元接続通信により伝送を行い、

【数1】

$$x^{(i)} = x^{(i)}_0, x^{(i)}_1, \dots, x^{(i)}_{N+M-1}$$

【数 2】

$$E_t[x^{(h)}_t x^{(m)}_t] = E_t[x^{(h)}_t] E_t[x^{(m)}_t] \quad (h \neq m)$$

【数 3】

$$a^{(i)}_j = \beta_i \sum_{h=0}^M (-r_i)^h (x^{(i)}_{i+h} - \mu^{(i)})$$

【数 4】

$$\mu^{(i)} = E_t[x^{(i)}_t]$$

10

【数 5】

$$\beta_i = \frac{1}{\sigma^{(i)} \sqrt{\sum_{h=0}^M r_i^{2h}}}$$

20

【数 6】

$$\sigma^{(i)} = \sqrt{E_t[(x^{(i)}_t - \mu^{(i)})^2]}$$

【数 7】

$$a^{(i)} = a^{(i)}_0, a^{(i)}_1, \dots, a^{(i)}_{N-1}$$

(b) 前記K個の送信装置のうちの任意の送信装置(以下、これがk番目の送信装置であるものとする。)から前記受信装置へ情報が伝送される場合、

30

他の送信装置に割り当てられた相関パラメータ r_i ($i = 0, \dots, K-1$, ただし $i \neq k$)から、[数 8][数 9]により定義される関数 $f(\cdot)$ を最小にする ($-1 < \cdot < 1$)を、当該k番目の送信装置に対して割り当てる相関パラメータ r_k ($-1 < r_k < 1$)とし、

【数 8】

$$e(r, t) = \frac{\sum_{p=0}^{|t|+p < M} (-r)^{|t|+2p}}{\sum_{p=0}^M r^{2p}}$$

40

【数 9】

$$f(\rho) = \sum_{i=0, i \neq k}^{K-1} \left(\begin{array}{c} 2N^2 \\ +4 \sum_{h=1}^{N-1} e(\rho, h)e(r_i, h) \\ + \sum_{h=0}^{N-2} \{e(\rho, h)e(r_i, h+1) \\ + e(\rho, h+1)e(r_i, h)\} \end{array} \right) \quad 10$$

【数 1】において $i=k$ とし、【数 3】【数 4】【数 5】において $i=k$ とし、【数 6】と、当該割り当てられた相関パラメータ r_k と、を用いて、【数 7】において $i=k$ とした長さ N の拡散符号 $a^{(k)}$ を用いて変復調を行って、非同期符号分割接続通信により伝送を行うことを特徴とする通信システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の通信システムであって、前記乱数系列 $x^{(i)}$ は、いずれも、 p ($p \geq 2$) 次のチェビシェフ多項式【数 10】による漸化式【数 11】により計算されることを特徴とするもの。 20

【数 10】

$$T(p, \cos \theta) = \cos(p\theta)$$

【数 11】

$$x^{(i)}_{h+1} = T(p, x^{(i)}_h)$$

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の通信システムであって、当該受信装置は、前記 K 個の送信装置から送信された変調済信号の総和を受信する受信部と、当該相関パラメータ r_k を計算するパラメータ計算部と、前記計算された相関パラメータ r_k と、当該乱数系列 $x^{(k)}$ とから、当該長さ N の拡散符号 $a^{(k)}$ を計算する拡散符号計算部と、前記計算された長さ N の拡散符号 $a^{(k)}$ により、当該 k 番目の送信装置から伝送された信号を、前記受信された変調済信号の総和から復調する復調部と、を備えることを特徴とするもの。 30

【請求項 4】

請求項 3 に記載の通信システムにおける受信装置。 40

【請求項 5】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の通信システムであって、当該 k 番目の送信装置は、当該受信装置に伝送すべき信号を受け付ける信号受付部と、当該相関パラメータ r_k を計算するパラメータ計算部と、前記計算された相関パラメータ r_k と、当該乱数系列 $x^{(k)}$ とから、当該長さ N の拡散符号 $a^{(k)}$ を計算する拡散符号計算部と、前記計算された長さ N の拡散符号 $a^{(k)}$ により、前記受け付けられた信号を変調する変調部と、当該変調済信号を当該受信装置に送信する送信部と、 50

を備えることを特徴とするもの。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の通信システムにおける送信装置。

【請求項 7】

K (K>1) 個の送信装置と通信する受信方法であって、

当該 K 個の送信装置のそれぞれについて、i (i = 0, ..., K-1) 番目の送信装置には、相関パラメータ r_i ($-1 < r_i < 1$) が割り当てられ、

前記 K 個の送信装置のうち任意の送信装置 (以下、これが i 番目の送信装置であるものとする。) から情報の伝送を受ける場合、当該 i 番目の送信装置と、

当該相関パラメータ r_i と、

[数 1 2] に示す長さ N+M (N>1, M>1) の乱数系列 $x^{(i)}$ であって [数 1 3] に示す関係を満たすものと、

から、[数 1 4] [数 1 5] [数 1 6] [数 1 7] により計算され、[数 1 8] に示される長さ N の数列 $a^{(i)}$ を、拡散符号として用いて変復調を行って、非同期符号分割多元接続通信により伝送を行い、

【数 1 2】

$$x^{(i)} = x^{(i)}_0, x^{(i)}_1, \dots, x^{(i)}_{N+M-1}$$

【数 1 3】

$$E_t[x^{(h)}_t x^{(m)}_t] = E_t[x^{(h)}_t] E_t[x^{(m)}_t] \quad (h \neq m)$$

【数 1 4】

$$a^{(i)}_j = \beta_i \sum_{h=0}^M (-r_i)^h (x^{(i)}_{i+h} - \mu^{(i)})$$

【数 1 5】

$$\mu^{(i)} = E_t[x^{(i)}_t]$$

【数 1 6】

$$\beta_i = \frac{1}{\sigma^{(i)} \sqrt{\sum_{h=0}^M r_i^{2h}}}$$

【数 1 7】

$$\sigma^{(i)} = \sqrt{E_t[(x^{(i)}_t - \mu^{(i)})^2]}$$

【数 1 8】

$$a^{(i)} = a^{(i)}_0, a^{(i)}_1, \dots, a^{(i)}_{N-1}$$

前記 K 個の送信装置のうち任意の送信装置 (以下、これが k 番目の送信装置であるものとする。) から情報の伝送を受ける場合、

他の送信装置に割り当てられた相関パラメータ r_i (i = 0, ..., K-1, ただし i ≠ k) から

10

20

30

40

50

、 [数 19] [数 20] により定義される関数 $f(\rho)$ を最小にする $(-1 < \rho < 1)$ を、当該 k 番目の送信装置に対して割り当てる相関パラメータ r_k $(-1 < r_k < 1)$ とする割り当て工程と、

【数 19】

$$e(r, t) = \frac{\sum_{p=0}^{|t|+p < M} (-r)^{|t|+2p}}{\sum_{p=0}^M r^{2p}}$$

10

【数 20】

$$f(\rho) = \sum_{i=0, i \neq k}^{K-1} \left(\begin{array}{l} 2N^2 \\ + 4 \sum_{h=1}^{N-1} e(\rho, h) e(r_i, h) \\ + \sum_{h=0}^{N-2} \{ e(\rho, h) e(r_i, h+1) \\ + e(\rho, h+1) e(r_i, h) \} \end{array} \right)$$

20

[数 12] において $i=k$ とし、[数 14] [数 15] [数 16] において $i=k$ とし、[数 17] と、当該割り当てられた相関パラメータ r_k と、を用いて、[数 18] において $i=k$ とした長さ N の拡散符号 $a^{(k)}$ を用いて復調を行って、非同期符号分割接続通信により伝送を受ける伝送受付工程と、

を備えることを特徴とする受信方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の受信方法であって、
前記乱数系列 $x^{(i)}$ は、いずれも、 p ($p \geq 2$) 次のチェビシエフ多項式 [数 21] による漸化式 [数 22] により計算されることを特徴とする方法。

30

【数 21】

$$T(p, \cos \theta) = \cos(p\theta)$$

【数 22】

$$x^{(i)}_{h+1} = T(p, x^{(i)}_h)$$

40

【請求項 9】

請求項 7 または 8 に記載の受信方法であって、
前記伝送受付工程は、
前記 K 個の送信装置から送信された変調済信号の総和を受信する受信工程と、
当該相関パラメータ r_k を計算するパラメータ計算工程と、
前記計算された相関パラメータ r_k と、当該乱数系列 $x^{(k)}$ とから、当該長さ N の拡散符号 $a^{(k)}$ を計算する拡散符号計算工程と、
前記計算された長さ N の拡散符号 $a^{(k)}$ により、当該 k 番目の送信装置から伝送された信号を、前記受信された変調済信号の総和から復調する復調工程と、
を備えることを特徴とする方法。

50

【請求項10】

少なくとも1つの受信装置と通信するK (K>1)個の送信装置のいずれか1つにおいて使用される送信方法であって、

当該K個の送信装置のそれぞれについて、i (i = 0, ..., K-1)番目の送信装置には、相関パラメータ r_i (-1< r_i <1)が割り当てられ、

前記K個の送信装置のうち任意の送信装置(以下、これがi番目の送信装置であるものとする。)から前記受信装置へ情報を伝送する場合、当該受信装置と当該i番目の送信装置とは、

当該相関パラメータ r_i と、

[数23]に示す長さN+M (N>1, M>1)の乱数系列 $x^{(i)}$ であって[数24]に示す関係を満たすものと、

から、[数25][数26][数27][数28]により計算され、[数29]に示される長さNの数列 $a^{(i)}$ を、拡散符号として用いて変復調を行って、非同期符号分割多元接続通信により伝送を行い、

【数23】

$$x^{(i)} = x^{(i)}_0, x^{(i)}_1, \dots, x^{(i)}_{N+M-1}$$

【数24】

$$E_t[x^{(h)}_t x^{(m)}_t] = E_t[x^{(h)}_t] E_t[x^{(m)}_t] \quad (h \neq m) \quad 20$$

【数25】

$$a^{(i)}_j = \beta_i \sum_{h=0}^M (-r_i)^h (x^{(i)}_{i+h} - \mu^{(i)})$$

【数26】

$$\mu^{(i)} = E_t[x^{(i)}_t] \quad 30$$

【数27】

$$\beta_i = \frac{1}{\sigma^{(i)} \sqrt{\sum_{h=0}^M r_i^{2h}}}$$

【数28】

$$\sigma^{(i)} = \sqrt{E_t[(x^{(i)}_t - \mu^{(i)})^2]} \quad 40$$

【数29】

$$a^{(i)} = a^{(i)}_0, a^{(i)}_1, \dots, a^{(i)}_{N-1}$$

前記K個の送信装置のうちの当該いずれか1つ(以下、これがk番目の送信装置であるものとする。)から前記受信装置へ情報を伝送する場合、

他の送信装置に割り当てられた相関パラメータ r_i (i = 0, ..., K-1, ただしi ≠ k)から、[数30][数31]により定義される関数f()を最小にする (-1< <1)を、当該k 50

番目の送信装置に対して割り当てる相関パラメータ r_k ($-1 < r_k < 1$)とする割当工程と、
【数 3 0】

$$e(r, t) = \frac{(N - |t|) \sum_{p=0}^{|t|+p < M} (-r)^{|t|+2p}}{\sum_{p=0}^M r^{2p}}$$

10

【数 3 1】

$$f(\rho) = \sum_{i=0, i \neq k}^{K-1} \left(\begin{array}{l} 2N^2 \\ + 4 \sum_{h=1}^{N-1} e(\rho, h) e(r_i, h) \\ + \sum_{h=0}^{N-2} \{ e(\rho, h) e(r_i, h+1) \\ + e(\rho, h+1) e(r_i, h) \} \end{array} \right)$$

20

【数 2 3】において $i=k$ とし、【数 2 5】【数 2 6】【数 2 7】において $i=k$ とし、【数 2 8】と、当該割り当てられた相関パラメータ r_k と、を用いて、【数 2 9】において $i=k$ とした長さ N の拡散符号 $a^{(k)}$ を用いて変調を行って、非同期符号分割接続通信により伝送を行う伝送工程と、

を備えることを特徴とする送信方法。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の送信方法であって、

前記乱数系列 $x^{(i)}$ は、いずれも、 p ($p \geq 2$) 次のチェビシェフ多項式【数 3 2】による漸化式【数 3 3】により計算されることを特徴とする方法。

30

【数 3 2】

$$T(p, \cos \theta) = \cos(p\theta)$$

【数 3 3】

$$x^{(i)}_{h+1} = T(p, x^{(i)}_h)$$

【請求項 1 2】

請求項 1 0 または 1 1 に記載の送信方法であって、

前記伝送工程は、

当該受信装置に伝送すべき信号を受け付ける信号受付工程と、

当該相関パラメータ r_k を計算するパラメータ計算工程と、

前記計算された相関パラメータ r_k と、当該乱数系列 $x^{(k)}$ とから、当該長さ N の拡散符号 $a^{(k)}$ を計算する拡散符号計算工程と、

前記計算された長さ N の拡散符号 $a^{(k)}$ により、前記受け付けられた信号を変調する変調工程と、

当該変調済信号を当該受信装置に送信する送信工程と、

を備えることを特徴とする方法。

40

50

【請求項 13】

コンピュータを、請求項 4 に記載の受信装置として機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項 14】

コンピュータを、請求項 6 に記載の送信装置として機能させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信システム、受信装置、送信装置、受信方法、送信方法、ならびに、これら 10
らをコンピュータ上にて実現するプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、IMT 2000 W-CDMAシステム、1CDMA2000システム、無線LAN IEEE 802.11bなどのシステムによる無線通信技術が提案されている。このような無線通信においては、同じ周波数帯を複数の通信接続に用いるために、CDMA (Code Division Multiple Access) を利用している。

【0003】

CDMAでは、互いに異なる拡散符号を用いて通信情報を拡散変調することにより、複数の通信接続を同じ周波数帯に入れ込み、また、同じ周波数帯から所望の通信接続を分離 20
することができる。

【0004】

このほか、乱数列に適切なFIR (Finite Impulse Response) フィルタを適用して得られる数列を拡散符号として採用する技術が知られている。以下の文献には、このような技術について開示されている。

【特許文献1】特開2001-292129号公報

【特許文献2】特開2002-290274号公報

【非特許文献1】M.B.Pursley, Performance Evaluation for Phase-Coded Spread-Spectrum Multiple-Access Communication, Part I: System Analysis, IEEE Trans.on Communications, Vol.com-25, No.8, 1977年 30

【0005】

[特許文献1][特許文献2]に開示される技術で用いられるFIRフィルタは、1つの入力信号から複数の信号を得てこれらの総和をとるものであり、複数の信号のうちi番目の信号の入力信号に対する遅延時間を $D[i]$ 、増幅率を $A[i]$ とすると、数列 $D[0], D[1], D[2], \dots$ は公差 D の等差数列、数列 $A[0], A[1], A[2], \dots$ は公比 r ($-1 < r < 1$)の等比数列となるものである。

【0006】

そして、複数の送受信系において同じ D, r 、異なる漸化式の初期値を使って、チェビシェフ多項式を用いた漸化式により生成した乱数列に上記のFIRフィルタを使って数列を得て、当該数列を拡散符号として利用した場合、ビット誤り率が向上することがわかっている。 40

【0007】

一方、[非特許文献1]においては、拡散符号を用いた符号分割多重通信において、ある拡散符号の組を用いた場合の、ユーザ同士の干渉ノイズを計算する手法が開示されている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上記のようなFIRフィルタを用いる技術において、複数の送受信系が同時に存在する環境下で、どれか1つの系について優先的にビット誤り率等によって示さ 50

れる通信品質を向上させる技術が求められている。

【 0 0 0 9 】

本発明は、このような通信を行うのに好適な通信システム、受信装置、送信装置、受信方法、送信方法、ならびに、これらをコンピュータ上にて実現するプログラムを提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

以上の目的を達成するため、本発明の原理にしたがって、下記の発明を開示する。

【 0 0 1 1 】

本発明の第 1 の観点に係る通信システムは、少なくとも 1 つの受信装置と、K (K>1) 個の送信装置と、を有し、当該K個の送信装置のそれぞれについて、i (i = 0, ..., K-1) 番目の送信装置には、相関パラメータ r_i ($-1 < r_i < 1$) が割り当てられ、以下のように構成する。

10

【 0 0 1 2 】

すなわち、K個の送信装置のうち任意の送信装置（以下、これがi番目の送信装置であるものとする。）から受信装置へ情報が伝送される場合、当該受信装置と当該i番目の送信装置とは、

当該相関パラメータ r_i と、

[数 3 4] に示す長さN+M (N>1, M>1) の乱数系列 $x^{(i)}$ であって [数 3 5] に示す関係を満たすものと、

20

から、[数 3 6] [数 3 7] [数 3 8] [数 3 9] により計算され、[数 4 0] に示される長さNの数列 $a^{(i)}$ を、拡散符号として用いて変復調を行って、非同期符号分割多元接続通信により伝送を行う。

【 0 0 1 3 】

【 数 3 4 】

$$x^{(i)} = x^{(i)}_0, x^{(i)}_1, \dots, x^{(i)}_{N+M-1}$$

【 0 0 1 4 】

【 数 3 5 】

$$E_t[x^{(h)}_t x^{(m)}_t] = E_t[x^{(h)}_t] E_t[x^{(m)}_t] \quad (h \neq m)$$

30

【 0 0 1 5 】

【 数 3 6 】

$$a^{(i)}_j = \beta_i \sum_{h=0}^M (-r_i)^h (x^{(i)}_{i+h} - \mu^{(i)})$$

【 0 0 1 6 】

【 数 3 7 】

$$\mu^{(i)} = E_t[x^{(i)}_t]$$

40

【 0 0 1 7 】

【数38】

$$\beta_i = \frac{1}{\sigma^{(i)} \sqrt{\sum_{h=0}^M r_i^{2h}}}$$

【0018】

【数39】

$$\sigma^{(i)} = \sqrt{E_t[(x^{(i)}_t - \mu^{(i)})^2]}$$

10

【0019】

【数40】

$$a^{(i)} = a^{(i)}_0, a^{(i)}_1, \dots, a^{(i)}_{N-1}$$

【0020】

一方、K個の送信装置のうちの任意の送信装置（以下、これがk番目の送信装置であるものとする。）から受信装置へ情報が伝送される場合、他の送信装置に割り当てられた相関パラメータ r_i ($i = 0, \dots, K-1$, ただし $i \neq k$)から、[数41][数42]により定義される関数 $f(\rho)$ を最小にする ($-1 < \rho < 1$)を、当該k番目の送信装置に対して割り当てる相関パラメータ r_k ($-1 < r_k < 1$)とする。

20

【0021】

【数41】

$$e(r, t) = \frac{(N - |t|) \sum_{p=0}^{|t|+p < M} (-r)^{|t|+2p}}{\sum_{p=0}^M r^{2p}}$$

30

【0022】

【数42】

$$f(\rho) = \sum_{i=0, i \neq k}^{K-1} \left(\begin{array}{l} 2N^2 \\ + 4 \sum_{h=1}^{N-1} e(\rho, h) e(r_i, h) \\ + \sum_{h=0}^{N-2} \{ e(\rho, h) e(r_i, h+1) \\ + e(\rho, h+1) e(r_i, h) \} \end{array} \right)$$

40

【0023】

そして、[数34]において $i=k$ とし、[数36][数37][数38]において $i=k$ とし、[数39]と、当該割り当てられた相関パラメータ r_k と、を用いて、[数40]において $i=k$ とした長さNの拡散符号 $a^{(k)}$ を用いて変復調を行って、非同期符号分割接続通信によ

50

り伝送を行う。

【0024】

また、本発明の通信システムにおいて、乱数系列 $x^{(i)}$ は、いずれも、 p ($p \geq 2$) 次のチェビシェフ多項式 [数43] による漸化式 [数44] により計算されるように構成することができる。

【0025】

【数43】

$$T(p, \cos \theta) = \cos(p\theta)$$

【0026】

【数44】

$$x^{(i)}_{h+1} = T(p, x^{(i)}_h)$$

10

【0027】

また、本発明の通信システムにおいて、当該受信装置は、受信部と、パラメータ計算部と、拡散符号計算部と、復調部と、を備え、以下のように構成することができる。

【0028】

すなわち、受信部は、 K 個の送信装置から送信された変調済信号の総和を受信する。

【0029】

一方、パラメータ計算部は、当該相関パラメータ r_k を計算する。

20

【0030】

さらに、拡散符号計算部は、計算された相関パラメータ r_k と、当該乱数系列 $x^{(k)}$ とから、当該長さ N の拡散符号 $a^{(k)}$ を計算する。

【0031】

そして、復調部は、計算された長さ N の拡散符号 $a^{(k)}$ により、当該 k 番目の送信装置から伝送された信号を、受信された変調済信号の総和から復調する。

【0032】

また、本発明の通信システムにおいて、当該 k 番目の送信装置は、信号受付部と、パラメータ計算部と、拡散符号計算部と、変調部と、送信部と、を備え、以下のように構成することができる。

30

【0033】

すなわち、信号受付部は、当該受信装置に伝送すべき信号を受け付ける。

【0034】

一方、パラメータ計算部は、当該相関パラメータ r_k を計算する。

【0035】

さらに、拡散符号計算部は、計算された相関パラメータ r_k と、当該乱数系列 $x^{(k)}$ とから、当該長さ N の拡散符号 $a^{(k)}$ を計算する。

【0036】

そして、変調部は、計算された長さ N の拡散符号 $a^{(k)}$ により、受け付けられた信号を変調する。

40

【0037】

一方、送信部は、当該変調済信号を当該受信装置に送信する。

【0038】

本発明の他の観点に係る受信装置は、上記通信システムの受信装置である。

【0039】

本発明の他の観点に係る送信装置は、上記通信システムの受信装置である。

【0040】

本発明の他の観点に係る受信方法は、 K ($K > 1$) 個の送信装置と通信し、当該 K 個の送信装置のそれぞれについて、 i ($i = 0, \dots, K-1$) 番目の送信装置には、相関パラメータ r_i (-1

50

$\langle r_i \rangle < 1$ が割り当てられ、割当工程と、伝送受付工程とを備え、以下のように構成する。

【0041】

すなわち、K個の送信装置のうち任意の送信装置（以下、これがi番目の送信装置であるものとする。）から情報の伝送を受ける場合、当該i番目の送信装置と、

当該相関パラメータ r_i と、

[数34]に示す長さ $N+M$ ($N>1, M>1$)の乱数系列 $x^{(i)}$ であって[数35]に示す関係を満たすものと、

から、[数36][数37][数38][数39]により計算され、[数40]に示される長さNの数列 $a^{(i)}$ を、拡散符号として用いて変復調を行って、非同期符号分割多元接続通信により伝送を行う。

10

【0042】

一方、K個の送信装置のうちの任意の送信装置（以下、これがk番目の送信装置であるものとする。）から情報の伝送を受ける場合、割当工程では、他の送信装置に割り当てられた相関パラメータ r_i ($i = 0, \dots, K-1$, ただし $i \neq k$)から、[数31][数32]により定義される関数 $f(\)$ を最小にする ($-1 < \) < 1$)を、当該k番目の送信装置に対して割り当てる相関パラメータ r_k ($-1 < r_k < 1$)とする。

【0043】

そして、伝送受付工程では、[数34]において $i=k$ とし、[数36][数37][数38]において $i=k$ とし、[数39]と、当該割り当てられた相関パラメータ r_k と、を用いて、[数40]において $i=k$ とした長さNの拡散符号 $a^{(k)}$ を用いて復調を行って、非同期符号分割接続通信により伝送を受ける。

20

【0044】

また、本発明の受信方法において、乱数系列 $x^{(i)}$ は、いずれも、 p ($p \geq 2$)次のチェビシェフ多項式[数43]による漸化式[数44]により計算されるように構成することができる。

【0045】

また、本発明の受信方法において、伝送受付工程は、受信工程と、パラメータ計算工程と、拡散符号計算工程と、復調工程と、を備え、以下のように構成することができる。

【0046】

すなわち、受信工程では、K個の送信装置から送信された変調済信号の総和を受信する

30

【0047】

一方、パラメータ計算工程では、当該相関パラメータ r_k を計算する。

【0048】

さらに、拡散符号計算工程では、計算された相関パラメータ r_k と、当該乱数系列 $x^{(k)}$ とから、当該長さNの拡散符号 $a^{(k)}$ を計算する。

【0049】

そして、復調工程では、計算された長さNの拡散符号 $a^{(k)}$ により、当該k番目の送信装置から伝送された信号を、受信された変調済信号の総和から復調する。

【0050】

本発明の他の観点に係る送信方法は、少なくとも1つの受信装置と通信するK ($K>1$)個の送信装置のいずれか1つにおいて使用され、当該K個の送信装置のそれぞれについて、i ($i = 0, \dots, K-1$)番目の送信装置には、相関パラメータ r_i ($-1 < r_i < 1$)が割り当てられ、割当工程と、伝送工程と、を備え、以下のように構成する。

40

【0051】

すなわち、K個の送信装置のうち任意の送信装置（以下、これがi番目の送信装置であるものとする。）から受信装置へ情報を伝送する場合、当該受信装置と当該i番目の送信装置とは、

当該相関パラメータ r_i と、

[数34]に示す長さ $N+M$ ($N>1, M>1$)の乱数系列 $x^{(i)}$ であって[数35]に示す関係

50

を満たすものと、

から、[数36][数37][数38][数39]により計算され、[数40]に示される長さNの数列 $a^{(i)}$ を、拡散符号として用いて変復調を行って、非同期符号分割多元接続通信により伝送を行う。

【0052】

一方、K個の送信装置のうちの当該いずれか1つ(以下、これがk番目の送信装置であるものとする。)から受信装置へ情報を伝送する場合、割り当てられた関連パラメータ r_i ($i = 0, \dots, K-1$, ただし $i \neq k$)から、[数41][数42]により定義される関数 $f(\cdot)$ を最小にする ($-1 < \cdot < 1$)を、当該k番目の送信装置に対して割り当てる関連パラメータ r_k ($-1 < r_k < 1$)とする。

10

【0053】

さらに、伝送工程では、[数34]において $i=k$ とし、[数36][数37][数38]において $i=k$ とし、[数39]と、当該割り当てられた関連パラメータ r_k と、を用いて、[数40]において $i=k$ とした長さNの拡散符号 $a^{(k)}$ を用いて変調を行って、非同期符号分割接続通信により伝送を行う。

【0054】

また、本発明の送信方法において、乱数系列 $x^{(i)}$ は、いずれも、 p ($p \geq 2$)次のチェビシェフ多項式[数43]による漸化式[数44]により計算されるように構成することができる。

【0055】

20

また、本発明の送信方法において、伝送工程は、信号受付工程と、パラメータ計算工程と、拡散符号計算工程と、変調工程と、送信工程と、を備え、以下のように構成することができる。

【0056】

すなわち、信号受付工程では、当該受信装置に伝送すべき信号を受け付ける。

【0057】

一方、パラメータ計算工程では、当該関連パラメータ r_k を計算する。

【0058】

さらに、拡散符号計算工程では、計算された関連パラメータ r_k と、当該乱数系列 $x^{(k)}$ とから、当該長さNの拡散符号 $a^{(k)}$ を計算する。

30

【0059】

そして、変調工程では、計算された長さNの拡散符号 $a^{(k)}$ により、受け付けられた信号を変調する。

【0060】

一方、送信工程では、当該変調済信号を当該受信装置に送信する。

【0061】

本発明の他の観点に係るプログラムは、コンピュータ(A S I C (Application Specific Integrated Circuit)、D S P (Digital Signal Processor)、F P G A (Field Programmable Gate Array)、その他各種のソフトウェアラジオを含む。)を、上記の受信装置もしくは送信装置として機能させ、または、コンピュータに、上記の受信方法もしくは送信方法を実行させるように構成する。

40

【0062】

また、本発明のプログラムは、コンピュータ読取可能な情報記録媒体(コンパクトディスク、フレキシブルディスク、ハードディスク、光磁気ディスク、デジタルビデオディスク、磁気テープ、または、半導体メモリを含む。)に記録することができる。

【0063】

本発明のプログラムを、記憶装置、計算装置、出力装置、通信装置などを備える汎用コンピュータ、携帯電話機、P H S (Personal Handyphone System)装置、ゲーム装置などの携帯端末、並列計算機などの情報処理装置、A S I C、D S P、F P G Aなどで実行することにより、上記の受信装置、送信装置、受信方法、ならびに、送信方法を実現するこ

50

とができる。

【0064】

また、これらの装置とは独立して、本発明の情報記録媒体を店舗等で配布、販売したり、本発明のプログラムそのものをコンピュータ通信網を介して配布、販売したりすることができる。

【発明の効果】

【0065】

本発明により、複数の送受信系が同時に存在する環境下で、どれか1つの系について優先的に通信品質を向上させるのに好適な受信装置、送信装置、受信方法、送信方法、ならびに、これらをコンピュータ上にて実現するプログラムを提供することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0066】

以下に本発明の実施形態を説明する。なお、以下にあげる実施形態は、説明のためのものであり、本発明の範囲を制限するものではない。したがって、当業者であれば、これらの各要素または全要素を、これと均等なものに置換した実施形態を採用することが可能であるが、これらの実施形態も、本発明の範囲に含まれる。以下では、まず、本発明の理論的背景について説明し、ついで、詳細な実施形態について説明する。

【0067】

(理論的背景)

複数のユーザが存在する環境下で、 i 番目のユーザが符号長 N の拡散符号

20

$$a^{(i)} = a^{(i)}_0, a^{(i)}_1, \dots, a^{(i)}_{N-1}$$

を使用している場合、ユーザ i に対する他のユーザからの干渉ノイズの標準偏差 σ_I は、[非特許文献1]によれば、[数45]のように得ることができる。

【0068】

【数45】

$$\begin{aligned} & (\sigma_I)^2 \\ &= \frac{1}{6N} \sum_{k \neq i}^K \sum_{m=1-N}^{N-1} \left\{ 2C_{k,i}(m)^2 + C_{k,i}(m)C_{k,i}(m+1) \right\} \\ &= \frac{1}{6N} \sum_{k \neq i}^K \left(\begin{array}{l} 2C_{k,k}(0)C_{i,i}(0) \\ + 4 \sum_{m=1}^{N-1} C_{k,k}(m)C_{i,i}(m) \\ + \sum_{m=0}^{N-2} C_{k,k}(m)C_{i,i}(m+1) \\ + \sum_{m=0}^{N-2} C_{k,k}(m+1)C_{i,i}(m) \end{array} \right) \end{aligned}$$

30

40

【0069】

ここで用いられる部分相関係数 $C_{k,i}(m)$ は、[数46]のように定義される。

【0070】

【数46】

$$C_{k,j}(m) = \begin{cases} \sum_{j=0}^{N-1-m} a^{(k)}_j a^{(i)}_{j+m} & (0 \leq m \leq N-1) \\ \sum_{j=0}^{N-1+m} a^{(k)}_{j-m} a^{(i)}_j & (1-N \leq m \leq -1) \\ 0 & (N \leq |m|) \end{cases}$$

10

【0071】

ここで[数45]を見直すと、部分相関係数の添字はk,kもしくはi,iのみがあらわれていることがわかる。

【0072】

ここで、乱数列

$$x^{(k)}_0, x^{(k)}_1, x^{(k)}_2, \dots$$

を考える([数34]参照)。この乱数列の平均が $\mu^{(k)}$ であり、標準偏差が $\sigma^{(k)}$ であるとする([数37][数39]参照)。

20

【0073】

このような乱数を用いて、拡散符号に用いる数列

$$a^{(k)}_0, a^{(k)}_1, a^{(k)}_2, \dots$$

を作る([数36]参照)。

【0074】

すると、部分相関係数 $C_{k,k}(m)$ は、[数47]のように求めることができる。

【0075】

【数47】

$$C_{k,k}(m) = \sum_{i=0}^{N-1-m} a^{(k)}_i a^{(k)}_{i+m}$$

$$= \frac{\sum_{i=0}^{N-1-m} \left[\left(\sum_{j=0}^M (-r_k)^j (x^{(k)}_{i+j} - \mu^{(k)}) \right) \times \left(\sum_{j=0}^M (-r_k)^j (x^{(k)}_{i+m+j} - \mu^{(k)}) \right) \right]}{(\sigma^{(k)})^2 \sum_{j=0}^M r_k^{2j}}$$

30

40

【0076】

したがって、その期待値 $E[C_{k,k}(m)]$ は、[数41]により定義される関数 $e(\cdot, \cdot)$ を用いて、[数48]のように求められる。

【0077】

【数48】

$$\begin{aligned}
 E[C_{k,k}(m)] &= \frac{(N - |m|) \sum_{j=0}^{|m|+j \leq M} (-r_k)^{|m|+2j}}{\sum_{j=0}^M r_k^{2j}} \\
 &= e(r_k, m)
 \end{aligned}$$

10

【0078】

これは、Mに応じて具体的に求めることができる。たとえば、M=1の場合を [数49] に、M=2の場合を [数50] に、それぞれ示す。

【0079】

【数49】

$$\begin{aligned}
 E[C_{k,k}(0)] &= N \\
 E[C_{k,k}(1)] &= -\frac{(N-1)r_k}{1+r_k^2} \\
 E[C_{k,k}(m)] &= 0 \quad (2 \leq m)
 \end{aligned}$$

20

【0080】

【数50】

$$\begin{aligned}
 E[C_{k,k}(0)] &= N \\
 E[C_{k,k}(1)] &= -\frac{(N-1)(r_k + r_k^3)}{1 + r_k^2 + r_k^4} \\
 E[C_{k,k}(2)] &= \frac{(N-2)r_k^2}{1 + r_k^2 + r_k^4} \\
 E[C_{k,k}(m)] &= 0 \quad (3 \leq m)
 \end{aligned}$$

30

【0081】

このように、任意のMについて、 $E[C_{k,k}(m)] = e(r_k, m)$ は解析的に具体的に記述可能な関数として得ることができる。

40

【0082】

さて、読みやすくするために、[数45]の右辺を関数 $e(\cdot, \cdot)$ を用いて書き直すと、[数51]のようになる。

【0083】

【数51】

$$\frac{1}{6N} \sum_{i=0, i \neq k}^{K-1} \left(\begin{array}{l} 2N^2 \\ +4 \sum_{m=1}^{N-1} e(r_k, m)e(r_i, m) \\ + \sum_{m=0}^{N-2} \{e(r_k, m)e(r_i, m+1) \\ + e(r_k, m+1)e(r_i, m)\} \end{array} \right) \quad 10$$

【0084】

上記のように、この値は、ユーザkが他のユーザから受ける干渉ノイズの分散値の期待値に相当する。したがって、これを最小化するような r_k を選択できれば、ユーザkが受ける干渉ノイズを最小化することができることとなる。

【0085】

そこで、 r_k 、 m 、 h のように書き換え、[数51]から係数 $1/6N$ を省略したものを関数 $f(\rho)$ とおくと、[数52]が得られる。

【0086】

20

【数52】

$$f(\rho) = \sum_{i=0, i \neq k}^{K-1} \left(\begin{array}{l} 2N^2 \\ +4 \sum_{h=1}^{N-1} e(\rho, h)e(r_i, h) \\ + \sum_{h=0}^{N-2} \{e(\rho, h)e(r_i, h+1) \\ + e(\rho, h+1)e(r_i, h)\} \end{array} \right) \quad 30$$

【0087】

これは上記の[数42]と同じ関数である。このようなユーザk以外のユーザが利用している r_i を用いて、関数 $f(\rho)$ を最小化する ρ を $-1 < \rho < 1$ の範囲で探し、得られた ρ を r_k として採用すれば、ユーザkの干渉ノイズが最小となるのである。

【0088】

$f(\rho)$ は、解析的に具体的に記述可能な(多項式の四則演算によって記述が可能な)有理多項式関数であるので、これを微分することによって最小となる ρ を求めても良いし、数値計算を行ってグラフを描き、最小となる ρ の近似値を得ることとしても良い。

40

【0089】

微分の技術を用いるとともに、微小項を省略することとして具体的に計算を行うと、 $M=1$ の場合、[数53]の値が正であれば、 $\rho = -1$ が最適パラメータ、[数53]の値が負であれば、 $\rho = +1$ が最適パラメータとなる。

【0090】

【数 5 3】

$$\sum_{i=0, i \neq k}^{K-1} \frac{-r_i^2 + 4r_i - 1}{1 + r_i^2}$$

【0091】

また、M であり、Nが1に比べて十分に大きい場合は、微小項を省略すると、[数54]を最小化する を r_k として採用すれば良い。[数55]は、[数54]を について微分したものであるので、これらから最適な を解析的に求めることができる。

10

【0092】

【数 5 4】

$$\sum_{i=0, i \neq k}^{K-1} \frac{4 - r_i - \rho}{1 - r_i \rho}$$

【0093】

【数 5 5】

$$\sum_{i=0, i \neq k}^{K-1} \frac{-1 + 4r_i - r_i^2}{(1 - r_i \rho)^2}$$

20

【0094】

図1は、実際に数値計算実験を行って描いたグラフを示す説明図である。

【0095】

数値計算実験は、M 、ユーザ数 $K = 10$ 、符号長 N が1よりも十分に長い場合において、他の9人のユーザが用いている増幅率がそれぞれ $-0.2, -0.1, 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$ のときの、[数53]に相当するグラフである。このように、各ユーザにおけるFIRフィルタの増幅率（これは、相関パラメータに等しい。）が異なる環境を「ヘテロジニアス環境」と呼ぶ。横軸は（図中では r_1 ）に対応し、縦軸が[数53]の値に対応するもので、 $E[\]$ の値を示すものである。すなわち、[数53]の値を大小関係は維持したまま、縦軸を適当にスケール変換したものが、本図のグラフに相当する。

30

【0096】

この実験で得られた最適パラメータ値は、 0.566005 であり、このときの干渉ノイズの標準偏差の期待値 $E[\]$ は、およそ $2.55072N$ となった。

【0097】

一方、[特許文献1][特許文献2]に開示されるような技術（全ユーザのFIRフィルタの増幅率が等しい「ホモジニアス環境」下の技術）においては、最適パラメータ値は $= 2 - 3^{1/2} = 0.267949$ であり、本環境下でそのときの干渉ノイズの標準偏差の期待値 $E[\]$ を求めると、およそ $2.59808N$ となった。

40

【0098】

このように、上記原理にしたがって、ヘテロジニアス環境下であっても、他のユーザが利用しているFIRフィルタの増幅率の値から、自身が利用すべき増幅率の最適値を求めることができ、これを用いた場合は、従来よりも干渉ノイズが小さくなることとなる。

【0099】

なお、全ユーザが相関パラメータ（FIRフィルタの増幅率）として上記の最適パラメータ値を採用する場合は、ホモジニアス環境となり、上記のヘテロジニアス環境の特殊なパラメータ例に相当する。

50

【実施例 1】

【0100】

図 2 は、本発明の実施形態に係る通信システムの概要構成を示す模式図である。以下、本図を参照して説明する。

【0101】

通信システム 201 は、 K ($K>1$)個の送信装置 231 と、少なくとも 1 つの受信装置 251 と、からなる。複数の送信装置 231 は、それぞれ、FIR フィルタの増幅率を適当に定めて乱数列から拡散符号を生成し、符号分割多重通信を行っている。そして、受信装置 251 は、各送信装置 231 が発する無線信号（変調済信号）が電波伝搬路を経て到達したものの総和を、受信信号として受信することとなる。

10

【0102】

このような環境下で、 k ($0 < k < K$)番目の送信装置 231 から伝送される情報を受信装置 251 で受信する場合に、干渉ノイズの影響をできるだけ小さくしたい、という場合に、本発明の原理を適用することができる。

【0103】

（送信装置）

図 3 は、本実施形態の k 番目の送信装置 231 の概要構成を示す模式図である。以下、本図を参照して説明する。

【0104】

送信装置 231 は、信号受付部 301 と、パラメータ計算部 302 と、拡散符号計算部 303 と、変調部 304 と、送信部 305 と、を備え、以下のように構成する。

20

【0105】

すなわち、信号受付部 301 は、当該受信装置に伝送すべき信号を受け付ける。

【0106】

一方、パラメータ計算部 302 は、他の送信装置が用いている FIR フィルタの増幅率（これは、当該他の送信装置の相関パラメータに等しい。） r_i ($0 < i < K, i \neq k$)を受け付けて、上述した原理により、最適な相関パラメータ r_k を計算する。すなわち、[数 4 2] の関数に対して、数式処理の技術を用いて解析的に最小値をとる値 r_k を求めるか、あるいは、[数 4 2] の関数に対して具体的な数値を入力して計算を行って最小値をとる値 r_k を求め、当該 r_k を r_k として採用する。

30

【0107】

さらに、拡散符号計算部 303 は、FIR フィルタを用いて計算された相関パラメータ r_k と、乱数系列 $x^{(k)}$ とから、当該長さ N の拡散符号 $a^{(k)}$ を計算する。

【0108】

乱数系列 $x^{(k)}$ としては、その期待値が 0 であることが望ましいが、0 でない場合には、その期待値 $\mu^{(k)}$ を系列に含まれる要素から減算したものを入力系列とすれば良い。すなわち、

$$x^{(k)}_0 - \mu^{(k)}, x^{(k)}_1 - \mu^{(k)}, x^{(k)}_2 - \mu^{(k)}, \dots$$

を、拡散符号 $a^{(k)}$ を求めるための FIR フィルタに入力する。

【0109】

また、乱数系列 $x^{(k)}$ は、各ユーザごとに独立なものを採用することが好ましい。すなわち、[数 3 5] が成立するようなものを採用することが好ましい。このような乱数系列典型例として、チェビシェフ多項式 [数 4 3] を用いた漸化式 [数 4 4] により、乱数系列 $x^{(k)}$ を求める手法がある。これによって得られる乱数系列は、カオス的な振舞いをし、初期値が異なれば互いに独立であり、無限精度で計算を行えば周期は無限大となり、有限精度で計算を行っても周期がきわめて長くなり、その期待値や分散が解析的に計算可能である、という好ましい性質を有する。

40

【0110】

さて、図 4 は、ここで用いる FIR フィルタの概要構成を示す模式図である。

【0111】

50

F I Rフィルタ 4 0 1 は、M個の遅延器 4 0 2 と、M個の増幅器 4 0 3 と、加算器 4 0 4 と、を備える。

【 0 1 1 2 】

ここで、遅延器 4 0 2 は、それぞれ、入力信号（乱数系列 $x^{(k)}$ に相当する。）を、所定の時間Dだけ遅延させる。Dとしては、当該F I Rフィルタ 4 0 1 を含む電子回路で用いられるクロックの単位等を採用すれば良い。

【 0 1 1 3 】

一方、増幅器 4 0 3 は、それぞれ、遅延器 4 0 2 から出力される遅延信号を受け付け、当該遅延信号の入力信号に対する遅延時間がTである場合には、 $(-r^{(k)})^{T/D}$ 倍に増幅して出力する。

10

【 0 1 1 4 】

さらに、加算器 4 0 4 は、増幅器 4 0 3 が出力する信号の総和を順次求めて、これを出力信号とする。

【 0 1 1 5 】

このようにして得られた出力信号は、入力される乱数系列 $x^{(k)}$ の分散によって適当に正規化する必要がある、この正規化された後の結果を、拡散符号として用いる。具体的には、[数 3 8] [数 3 9] により定義される値 $r_k^{(k)}$ を用い、得られた出力信号を順次 r_k 倍することによって正規化を行うのである。

【 0 1 1 6 】

なお、当該F I Rフィルタ 4 0 1 に対しては、長さN+Mの系列を入力したときに最後の長さMの系列を採用する。このような計算を数式で表現したものが、[数 3 6] である。

20

【 0 1 1 7 】

そして、変調部 3 0 4 は、計算された長さNの拡散符号 $a^{(k)}$ により、受け付けられた信号を変調する。変調部が行う拡散変調は、符号分割多重通信システムにおいて利用されている技術をそのまま応用することができる。

【 0 1 1 8 】

最後に、送信部 3 0 5 は、当該変調済信号を当該受信装置に送信する。

【 0 1 1 9 】

（受信装置）

図 5 は、本実施形態のk番目の送信装置 2 3 1 から伝送される情報を受信する受信装置 2 5 1 の概要構成を示す模式図である。以下、本図を参照して説明する。

30

【 0 1 2 0 】

受信装置 2 5 1 は、受信部 5 0 1 と、パラメータ計算部 3 0 2 と、拡散符号計算部 3 0 3 と、復調部 5 0 2 と、を備え、以下のように構成することができる。

【 0 1 2 1 】

すなわち、受信部 5 0 1 は、K個の送信装置から送信された変調済信号が電波伝搬路の影響を受けて当該受信装置 2 5 1 に到達したものの総和を受信する。

【 0 1 2 2 】

一方、パラメータ計算部 3 0 2 は、当該相関パラメータ r_k を計算する。さらに、拡散符号計算部 3 0 3 は、計算された相関パラメータ r_k と、当該乱数系列 $x^{(k)}$ とから、当該長さNの拡散符号 $a^{(k)}$ を計算する。パラメータ計算部 3 0 2、拡散符号計算部 3 0 3 が行う計算は、k番目の送信装置 2 3 1 が行う計算と同様である。

40

【 0 1 2 3 】

そして、復調部 5 0 2 は、計算された長さNの拡散符号 $a^{(k)}$ により、当該k番目の送信装置から伝送された信号を、受信された変調済信号の総和から復調する。復調部が行う拡散復調は、符号分割多重通信システムにおいて利用されている技術をそのまま応用することができる。たとえば、変調済信号の総和と拡散符号 $a^{(k)}$ との相関をウィンドウをスライドさせながら計算して同期をとり、同期をとった結果から伝送信号を得る技術を適用することができる。

【 産業上の利用可能性 】

50

【 0 1 2 4 】

本発明により、複数の送受信系が同時に存在する環境下で、どれか1つの系について優先的に通信品質を向上させるのに好適な通信システム、受信装置、送信装置、受信方法、送信方法、ならびに、これらをコンピュータ上にて実現するプログラムを提供することができ、通信技術の分野に適用することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 2 5 】

【 図 1 】 本発明の原理に対して数値計算実験を行って描いたグラフを示す説明図である。

【 図 2 】 本発明の実施形態に係る通信システムの概要構成を示す説明図である。

【 図 3 】 本実施形態のk番目の送信装置の概要構成を示す説明図である。

10

【 図 4 】 F I R フィルタの概要構成を示す説明図である。

【 図 5 】 本実施形態のk番目の送信装置から伝送される情報を受信する受信装置の概要構成を示す説明図である。

【 符号の説明 】

【 0 1 2 6 】

2 0 1 通信システム

2 3 1 送信装置

2 5 1 受信装置

3 0 1 信号受付部

3 0 2 パラメータ計算部

3 0 3 拡散符号計算部

3 0 4 変調部

3 0 5 送信部

4 0 1 F I R フィルタ

4 0 2 遅延器

4 0 3 増幅器

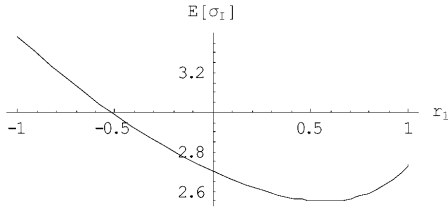
4 0 4 加算器

5 0 1 受信部

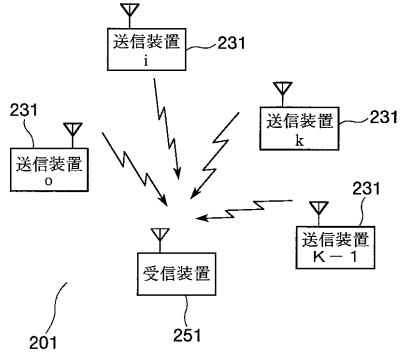
5 0 2 復調部

20

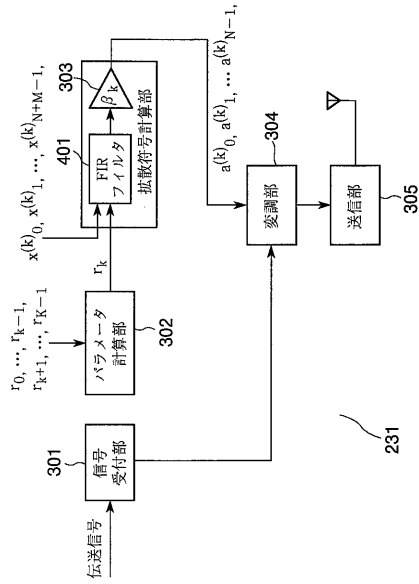
【図1】



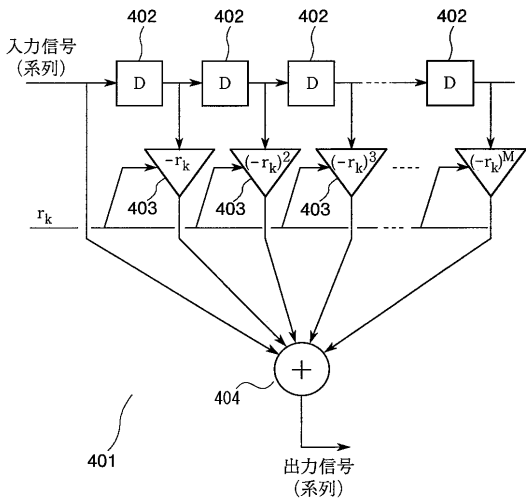
【図2】



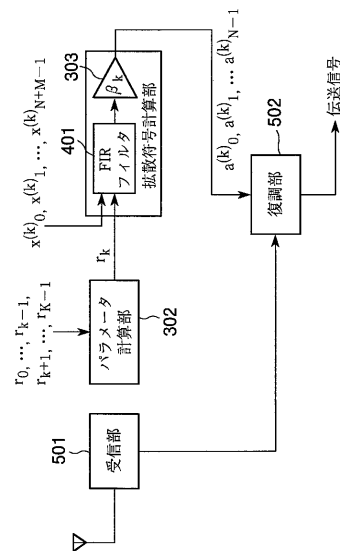
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(74)代理人 100095407

弁理士 木村 満

(72)発明者 梅野 健

東京都小金井市貫井北町4 - 2 - 1 独立行政法人通信総合研究所内

(72)発明者 山口 明宏

福岡県福岡市東区和白東3丁目30番1号 福岡工業大学 情報工学部 情報システム工学科内

審査官 菊地 陽一

(56)参考文献 特開2001-060937(JP,A)

特開2000-338869(JP,A)

特開2002-290274(JP,A)

国際公開第98/020639(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/707