

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04B 1/707 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480008523.5

[45] 授权公告日 2009年6月17日

[11] 授权公告号 CN 100502251C

[22] 申请日 2004.3.26

[21] 申请号 200480008523.5

[30] 优先权

[32] 2003.3.28 [33] JP [31] 90436/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/004254 2004.3.26

[87] 国际公布 WO2004/088868 日 2004.10.14

[85] 进入国家阶段日期 2005.9.28

[73] 专利权人 独立行政法人情报通信研究机构

地址 日本东京都

[72] 发明人 梅野健

[56] 参考文献

CN1239358A 1999.12.22

JP11243381A 1999.9.7

JP11177528A 1999.7.2

审查员 梁 婷

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 胡建新

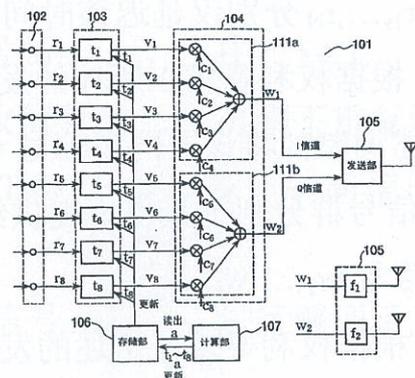
权利要求书7页 说明书13页 附图8页

[54] 发明名称

发送装置、接收装置、发送方法、接收方法

[57] 摘要

本发明的发送装置(101)的输入接收部(102)接收多个同步信号同步信号 r_1, \dots, r_N 的输入; 非同步化部(103)输出使接收了所述输入的多个同步信号 r_1, \dots, r_N 分别延迟时间 t_1, \dots, t_N 后的多个非同步信号 v_1, \dots, v_N ; 调制部(104)输出将所述输出的多个非同步信号 v_1, \dots, v_N 进行调制后的调制完成信号 $w_1, \dots, w_L (1 \leq L \leq N)$; 发送部(105)发送被输出的调制完成信号 w_1, \dots, w_L 该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 比接收了所述输入的多个同步信号 r_1, \dots, r_N 的时钟频率的最小值的倒数短, 特别是与作为混沌随机数生成的数成正比。



1、一种发送装置，具备输入接收部、非同步化部、调制部与发送部，其特征在于：

所述输入接收部接收多个同步信号 r_1, \dots, r_N 的输入，

所述非同步化部输出使接收了所述输入的多个同步信号 r_1, \dots, r_N 分别仅延迟时间 t_1, \dots, t_N 后的多个非同步信号 v_1, \dots, v_N ，

所述调制部输出将所述输出的多个非同步信号 v_1, \dots, v_N 进行调制后的调制完成信号 w_1, \dots, w_L ，其中， $1 \leq L \leq N$ ，

所述发送部发送所述输出的调制完成信号 w_1, \dots, w_L ，

该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 与 u_1, u_2, \dots, u_N 成比例，该 u_1, u_2, \dots, u_N ，利用事先存储的值 a 和规定的有限域上的非线性变换 $f(\cdot)$ 被确定为：

$u_1 = a$ ，以及

关于不小于 1 且小于 N 的任意整数 j ， $u_{j+1} = f(u_j)$ ，

该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 比同步信号 r_1, \dots, r_N 的时钟频率的最小值的倒数短。

2、根据权利要求 1 所述的发送装置，其特征在于：

还具备存储部，

所述存储部事先存储该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N ，

所述非同步化部利用存储在所述存储部中的各个时间，使该多个同步信号 r_1, \dots, r_N 分别仅延迟该时间 t_1, \dots, t_N 。

3、根据权利要求 1 所述的发送装置，其特征在于：

所述调制部将该非同步信号 v_1, \dots, v_N 分类成 L 个信号群，将该分类后的 L 个信号群分别不重复地提供给 L 个频谱扩散调制器之一，输出该调制完成信号 w_1, \dots, w_L 。

4、根据权利要求 3 所述的发送装置，其特征在于：

所述发送部利用使用互不相同的载频的 L 个无线频率调制器，无线

发送该调制完成信号 w_1, \dots, w_L 的每个。

5、根据权利要求3所述的发送装置，其特征在于：

所述发送部将该调制完成信号 w_1, \dots, w_L 不重复地提供给使用互不相同的载频的 $L/2$ 个无线频率调制器各自的 I 信道和 Q 信道，并将所得到的各发送信号进行无线发送。

6、根据权利要求5所述的发送装置，其特征在于：

$L=2$ 。

7、根据权利要求1所述的发送装置，其特征在于：

所述事先存储的值 a 每当经过规定时间，就被更新为 $a=f(u_N)$ ，由此，更新该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 。

8、根据权利要求1所述的发送装置，其特征在于：

该规定的非线性变换 $f(\cdot)$ 为以下的变换之一：

基于二次以上的切比雪夫多项式的变换；

基于伯努利映射的变换；

使用将上述变换的任一的变换结果除以规定整数后的余数的变换；

或者

通过线性坐标变换成为与上述变换的任一相同形式的变换。

9、一种接收装置，具备接收部、延迟部、解调部与输出部，其特征在于：

所述接收部接收多个信号，作为接收信号 a_1, \dots, a_L ，其中， $1 \leq L$ ，

所述延迟部输出使所述接收到的多个接收信号 a_1, \dots, a_L 分别不重复地延迟基于规定常数时间 T 的时间 $T-t_1, \dots, T-t_N$ 之一的多个中间信号 p_1, \dots, p_N ，其中， $1 \leq N$ ，

所述解调部输出将所述输出的多个中间信号 p_1, \dots, p_N 进行解调后的解调完成信号 r_1, \dots, r_N ，

所述输出部将所述输出的多个解调完成信号 r_1, \dots, r_N 作为被传输的多个同步信号来输出，

该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 与 u_1, u_2, \dots, u_N 成比例, 该 u_1, u_2, \dots, u_N 利用事先存储的值 a 和规定的有限域上的非线性变换 $f(\cdot)$ 被确定为: $u_1 = a$, 以及

关于不小于 1 且小于 N 的任意整数 j , $u_{j+1} = f(u_j)$ 。

10、根据权利要求 9 所述的接收装置, 其特征在于:

还具备存储部,

所述存储部事先存储该规定的常数时间 T 和时间 t_1, \dots, t_N ,

所述延迟部根据存储在所述存储部中的时间, 求出针对该多个同步信号 r_1, \dots, r_N 各个的延迟时间, 使该多个同步信号 r_1, \dots, r_N 仅延迟该时间 $T - t_1, \dots, T - t_N$ 。

11、根据权利要求 9 所述的接收装置, 其特征在于:

所述延迟部将该延迟时间 $T - t_1, \dots, T - t_N$ 分类成 L 个延迟时间群, 并将该分类后的 L 个延迟时间群分别不重复地适用于该接收信号 a_1, \dots, a_L , 输出该中间信号 p_1, \dots, p_N 。

12、根据权利要求 11 所述的接收装置, 其特征在于:

所述接收部从使用互不相同的载频的 L 个无线频率解调器得到各该接收信号 a_1, \dots, a_L 。

13、根据权利要求 11 所述的接收装置, 其特征在于:

所述接收部从使用互不相同的载频的 $L/2$ 个无线频率解调器各自的 I 信道和 Q 信道, 不重复地得到该接收信号 a_1, \dots, a_L 。

14、根据权利要求 13 所述的接收装置, 其特征在于:

$L=2$ 。

15、根据权利要求 9 所述的接收装置, 其特征在于:

所述事先存储的值 a 每当经过规定时间, 被更新为 $a = f(u_N)$, 由此, 更新该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 。

16、根据权利要求 9 所述的接收装置, 其特征在于:

该规定的非线性变换 $f(\cdot)$ 为以下的变换之一:

基于二次以上的切比雪夫多项式的变换;

基于伯努利映射的变换；

使用将上述变换的任一的变换结果除以规定整数的余数的变换；或者

通过线性坐标变换成为与上述变换的任意之一相同形式的变换。

17、一种发送方法，具备输入接收工序、非同步化工序、调制工序和发送工序，其特征在于：

所述输入接收工序中，接收多个同步信号 r_1, \dots, r_N 的输入，

所述非同步化工序中，输出使接收了所述输入的多个同步信号 r_1, \dots, r_N 分别延迟时间 t_1, \dots, t_N 后的多个非同步信号 v_1, \dots, v_N ，

所述调制工序中，输出将所述输出的多个非同步信号 v_1, \dots, v_N 进行调制后的调制完成信号 w_1, \dots, w_L ，其中 $1 \leq L \leq N$ ，

所述发送工序中，发送所述输出的调制完成信号 w_1, \dots, w_L ，

该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 与 u_1, u_2, \dots, u_N 成比例，该 u_1, u_2, \dots, u_N 利用事先存储的值 a 和规定的有限域上的非线性变换 $f(\cdot)$ 被确定为：

$u_1 = a$ ，以及

关于不小于 1 且小于 N 的任意整数 j ， $u_{j+1} = f(u_j)$ ，

该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 比同步信号 r_1, \dots, r_N 的时钟频率的最小值的倒数短。

18、根据权利要求 17 所述的发送方法，其特征在于：

使用事先存储被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 的存储部，

在所述非同步化工序中，利用存储在所述存储部中的各个时间，使该多个同步信号 r_1, \dots, r_N 分别仅延迟该时间 t_1, \dots, t_N 。

19、根据权利要求 17 所述的发送方法，其特征在于：

所述调制工序中，将该非同步信号 v_1, \dots, v_N 分类成 L 个信号群，将该分类后的 L 个信号群分别不重复地提供给 L 个频谱扩散调制器之一，输出该调制完成信号 w_1, \dots, w_L 。

20、根据权利要求 19 所述的发送方法，其特征在于：

所述发送工序中,利用使用互不相同的载频的 L 个无线频率调制器,将各该调制完成信号 w_1, \dots, w_L 进行无线发送。

21、根据权利要求 19 所述的发送方法,其特征在于:

所述发送工序中,将该调制完成信号 w_1, \dots, w_L 不重复地提供给使用互不相同的载频的 $L/2$ 个无线频率调制器各自的 I 信道和 Q 信道,并将所得到的各发送信号进行无线发送。

22、根据权利要求 21 所述的发送方法,其特征在于:

$L=2$ 。

23、根据权利要求 17 所述的发送方法,其特征在于:

所述事先存储的值 a 每当经过规定时间,被更新为

$a=f(u_N)$, 由此,更新该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 。

24、根据权利要求 17 所述的发送方法,其特征在于:

该规定的非线性变换 $f(\cdot)$ 为以下的变换之一:

基于二次以上的切比雪夫多项式的变换;

基于伯努利映射的变换;

使用将上述变换的任意之一的变换结果除以规定整数后的余数的变换;或者

通过线性坐标变换成为与上述变换的任意之一相同形式的变换。

25、一种接收方法,具备接收工序、延迟工序、解调工序与输出工序,其特征在于:

所述接收工序中,接收多个信号,作为接收信号 a_1, \dots, a_L , 其中, $1 \leq L$,

所述延迟工序中,输出使所述接收到的多个接收信号 a_1, \dots, a_L 分别不重复地延迟基于规定常数时间 T 的时间 $T-t_1, \dots, T-t_N$ 之一的多个中间信号 p_1, \dots, p_N , 其中, $1 \leq N$,

所述解调工序中,输出将所述输出的多个中间信号 p_1, \dots, p_N 进行解调后的解调完成信号 r_1, \dots, r_N ,

所述输出工序中,将所述输出的多个解调完成信号 r_1, \dots, r_N 作为被传

输的多个同步信号来输出，

该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 与 u_1, u_2, \dots, u_N 成比例，该 u_1, u_2, \dots, u_N 利用事先存储的值 a 和规定的有限域上的非线性变换 $f(\cdot)$ 被确定为：

$u_1 = a$ ，以及，

关于不小于 1 且小于 N 的任意整数 j ， $u_{j+1} = f(u_j)$ 。

26、根据权利要求 25 所述的接收方法，其特征在于：

使用事先存储该规定的常数时间 T 和时间 t_1, \dots, t_N 的存储部，

在所述延迟工序中，根据存储在所述存储部中的时间，求出针对该多个同步信号 r_1, \dots, r_N 各个的延迟时间，使该多个同步信号 r_1, \dots, r_N 仅延迟该时间 $T - t_1, \dots, T - t_N$ 。

27、根据权利要求 25 所述的接收方法，其特征在于：

在所述延迟工序中，将该延迟时间 $T - t_1, \dots, T - t_N$ 分类成 L 个延迟时间群，将该分类后的 L 个延迟时间群分别不重复地适用于该接收信号 a_1, \dots, a_L ，输出该中间信号 p_1, \dots, p_N 。

28、根据权利要求 27 所述的接收方法，其特征在于：

在所述接收工序中，从使用各不相同的载频的 L 个无线频率解调器得到各该接收信号 a_1, \dots, a_L 。

29、根据权利要求 27 所述的接收方法，其特征在于：

在所述接收工序中，从使用互不相同的载频的 $L/2$ 个无线频率解调器各自的 I 信道和 Q 信道，不重复地得到该接收信号 a_1, \dots, a_L 。

30、根据权利要求 29 所述的接收方法，其特征在于：

$L=2$ 。

31、根据权利要求 25 所述的接收方法，其特征在于：

所述事先存储的值 a 每当经过规定时间，被更新为

$a = f(u_N)$ ，由此，更新该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 。

32、根据权利要求 25 所述的接收方法，其特征在于：

该规定的非线性变换 $f(\cdot)$ 为以下变换之一：

基于二次以上的切比雪夫多项式的变换；
基于伯努利映射的变换；
使用将上述变换的任意之一的变换结果除以规定整数后的余数的变换；或者
通过线性坐标变换成为与上述变换的任意之一相同形式的变换。

发送装置、接收装置、发送方法、接收方法

技术领域

本发明涉及适合将多个同步信号可在接收侧高效分离地进行发送的发送装置、接收装置、发送方法、接收方法，以及由计算机来实现这些发送装置、接收装置、发送方法、接收方法的程序，它们。

背景技术

以前，作为用于高效传输多个信号的技术，提出有 CDMA(Code Division Multiple Access)或 WCDMA(Wideband CDMA)等技术。

在 CDMA 中，发送侧向多个信号分别重叠各不相同的扩频码后相加，并发送。接收侧边分开分配给各自的扩频码和接收信号，边取得相关，将相关高的点设为同步点，以该同步点为基准重叠扩频码，来恢复发送给自己的信号。

就最简单的目前在日本使用的 WCDMA 中，发送侧对多个信号分别重叠各不相同的扩频码后相加的系统有两个，将这些系统的输出分别分配给相位相差 90 度的 I 信道和 Q 信道后进行发送。另外，这些多个信号一般同步。

另外，在以下的文献中，公开了对非同步用户 CDMA 的技术，主张非同步用户 CDMA 的一方的干扰噪声比同步用户 CDMA 少。

非专利文献 1: M.B.Pursely, Performance Evaluation for Phased-Coded Spread-Spectrum Multiple-Access Communication Part 1: System Analysis, IEEE Trans-Communications, Vol.25(1997), pp.795-799.

但是，强烈需求高效传输多个同步信号、并使接收侧的分离变容易、使比特错误率降低的更好的技术。

发明内容

本发明的目的在于提供一种适于将多个同步信号可在接收侧高效分离地进行发送的发送装置、接收装置、发送方法、接收方法，以及由计算机来实现这些发送装置、接收装置、发送方法、接收方法的程序。

为了实现上述目的，根据本发明的原理，公开如下发明。

本发明第 1 方面的发送装置，具备输入接收部、非同步化部、调制部与发送部，其特征在于：所述输入接收部接收多个同步信号 r_1, \dots, r_N 的输入，所述非同步化部输出使接收了所述输入的多个同步信号 r_1, \dots, r_N 分别仅延迟时间 t_1, \dots, t_N 后的多个非同步信号 v_1, \dots, v_N ，

所述调制部输出将所述输出的多个非同步信号 v_1, \dots, v_N 进行调制后的调制完成信号 w_1, \dots, w_L ，其中， $1 \leq L \leq N$ ，

所述发送部发送所述输出的调制完成信号 w_1, \dots, w_L ，

该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 与 u_1, u_2, \dots, u_N 成比例，该 u_1, u_2, \dots, u_N 利用事先存储的值 a 和规定的有限域上的非线性变换 $f(\cdot)$ 被确定为： $u_1 = a$ ，以及

关于不小于 1 且小于 N 的任意整数 j ， $u_{j+1} = f(u_j)$ ，

该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 比同步信号 r_1, \dots, r_N 的时钟频率的最小值的倒数短。

另外，本发明的发送装置还具备存储部，存储部事先存储该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N ，非同步化部利用存储在存储部中的各个时间，使该多个同步信号 r_1, \dots, r_N 分别延迟该时间 t_1, \dots, t_N 。

另外，在本发明的发送装置中，调制部将该非同步信号 v_1, \dots, v_N 分类成 $L (L \leq N)$ 个信号群，将该分类后的 L 个信号群分别不重复地提供给 L 个频谱扩散调制器之一，输出该调制完成信号 w_1, \dots, w_L 。

另外，在本发明的发送装置中，发送部利用使用各不相同的载频的 L 个无线频率调制器，将各该调制完成信号 w_1, \dots, w_L 进行无线发送。

另外，在本发明的发送装置中，发送部将该调制完成信号 w_1, \dots, w_L

不重复地提供给使用互不相同的载频的 $L/2$ 个无线频率调制器各自的 I 信道和 Q 信道，并将所得到的各发送信号进行无线发送。

另外，在本发明的发送装置中， $L=2$ 。

另外，在本发明的发送装置中，事先存储的值 a 每当经过规定时间，被更新为 $a=f(u_N)$ ，由此，更新该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 。

另外，在本发明的发送装置中，该规定的非线性变换 $f(\cdot)$ 为以下的 (a)-(d) 之一。

(a) 基于二次以上的切比雪夫多项式的变换；以及

(b) 基于伯努利映射的变换；

(c) 使用将上述 (a)-(b) 之一的变换结果除以规定整数后的余数的变换

(d) 通过线性坐标变换成为与上述 (a)-(c) 之一相同形式的变换。

根据本发明的接收装置，具备接收部、延迟部、解调部与输出部，其特征在于：所述接收部接收多个信号，作为接收信号 a_1, \dots, a_L ，其中， $1 \leq L$ ，

所述延迟部输出使所述接收到的多个接收信号 a_1, \dots, a_L 分别不重复地延迟基于规定常数时间 T 的时间 $T-t_1, \dots, T-t_N$ 之一的多个中间信号 p_1, \dots, p_N ，其中， $1 \leq N$ ，

所述解调部输出将所述输出的多个中间信号 p_1, \dots, p_N 进行解调后的解调完成信号 r_1, \dots, r_N ，

所述输出部将所述输出的多个解调完成信号 r_1, \dots, r_N 作为被传输的多个同步信号来输出，

该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 与 u_1, u_2, \dots, u_N 成比例，该 u_1, u_2, \dots, u_N 利用事先存储的值 a 和规定的有限域上的非线性变换 $f(\cdot)$ 被确定为： $u_1=a$ ，以及

关于不小于 1 且小于 N 的任意整数 j ， $u_{j+1}=f(u_j)$ ，

非线性变换 $f(\cdot)$ 是指不是线性变换的变换。

另外，本发明的接收装置还具备存储部，如下构成。

即，存储部事先存储该规定的常数时间 T 和时间 t_1, \dots, t_N 。

另一方面，延迟部根据存储在存储部中的时间，求出针对该多个同步信号 r_1, \dots, r_N 各个的延迟时间，使之延迟该时间 $T-t_1, \dots, T-t_N$ 。

另外，在本发明的接收装置中，延迟部将该延迟时间 $T-t_1, \dots, T-t_N$ 分类成 L 个延迟时间群，并将该分类后的 L 个延迟时间群分别不重复地适用于该接收信号 a_1, \dots, a_L ，输出该中间信号 p_1, \dots, p_N 。

另外，在本发明的接收装置中，接收部从使用互不相同的载频的 L 个无线频率解调器得到各该接收信号 a_1, \dots, a_L 。

另外，在本发明的接收装置中，接收部从使用各不相同的载频的 $L/2$ 个无线频率解调器各自的 I 信道和 Q 信道，不重复地得到该接收信号 a_1, \dots, a_L 。

另外，在本发明的接收装置中， $L=2$ 。

另外，在本发明的接收装置中，事先存储的值 a 每当经过规定时间，被更新为 $a=f(u_N)$ ，由此，更新该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 。

另外，在本发明的接收装置中，该规定的非线性变换 $f(\cdot)$ 为以下的 (a)-(d) 之一。

(a) 基于二次以上的切比雪夫多项式的变换；

(b) 基于伯努利映射的变换；

(c) 使用将上述 (a)-(b) 之一的变换结果除以规定整数后的余数的变换；

(d) 通过线性坐标变换成为与上述 (a)-(c) 之一相同形式的变换。

一种发送方法，具备输入接收工序、非同步化工序、调制工序和发送工序，其特征在于：所述输入接收工序中，接收多个同步信号 r_1, \dots, r_N

的输入，

所述非同步化工序中，输出使接收了所述输入的多个同步信号 r_1, \dots, r_N 分别延迟时间 t_1, \dots, t_N 后的多个非同步信号 v_1, \dots, v_N ，

所述调制工序中，输出将所述输出的多个非同步信号 v_1, \dots, v_N 进行调制后的调制完成信号 w_1, \dots, w_L ，其中 $1 \leq L \leq N$ ，

所述发送工序中，发送所述输出的调制完成信号 w_1, \dots, w_L ，

该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 与 u_1, u_2, \dots, u_N 成比例，该 u_1, u_2, \dots, u_N 利用事先存储的值 a 和规定的有限域上的非线性变换 $f(\cdot)$ 被确定为： $u_1 = a$ ，以及

关于不小于 1 且小于 N 的任意整数 j ， $u_{j+1} = f(u_j)$ ，

该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 比同步信号 r_1, \dots, r_N 的时钟频率的最小值的倒数短。

另外，本发明的发送方法使用事先存储被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 的存储部，在非同步化工序中，利用存储在存储部中的各个时间，使该多个同步信号 r_1, \dots, r_N 分别延迟该时间 t_1, \dots, t_N 。

另外，在本发明的发送方法中，调制工序中，将该非同步信号 v_1, \dots, v_N 分类成 $L (L \leq N)$ 个信号群，将该分类后的 L 个信号群分别不重复地提供给 L 个频谱扩散调制器之一，输出该调制完成信号 w_1, \dots, w_L 。

另外，在本发明的发送方法中，发送工序中，利用使用各不相同的载频的 L 个无线频率调制器，将各该调制完成信号 w_1, \dots, w_L 进行无线发送。

另外，在本发明的发送方法中，发送工序中，将该调制完成信号 w_1, \dots, w_L 不重复地提供给使用互不相同的载频的 $L/2$ 个无线频率调制器各自的 I 信道和 Q 信道，将所得到的各发送信号进行无线发送。

另外，在本发明的发送方法中， $L=2$ 。

另外,在本发明的发送方法中,事先存储的值 a 每当经过规定时间,被更新为 $a=f(u_N)$,由此,更新该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 。

另外,在本发明的发送方法中,该规定的非线性变换 $f(\cdot)$ 为以下的(a)-(d)之一。

- (a)基于二次以上的切比雪夫多项式的变换;
- (b)基于伯努利映射的变换;
- (c)使用将上述(a)-(b)之一的变换结果除以规定整数后的余数的变换;
- (d)利用线性坐标变换变为与上述(a)-(c)之一相同形式的变换。

一种接收方法,具备接收工序、延迟工序、解调工序与输出工序,其特征在于:所述接收工序中,接收多个信号,作为接收信号 a_1, \dots, a_L ,其中, $1 \leq L$,

所述延迟工序中,输出使所述接收到的多个接收信号 a_1, \dots, a_L 分别不重复地延迟基于规定常数时间 T 的时间 $T-t_1, \dots, T-t_N$ 之一的多个中间信号 p_1, \dots, p_N ,其中, $1 \leq N$,

所述解调工序中,输出将所述输出的多个中间信号 p_1, \dots, p_N 进行解调后的解调完成信号 r_1, \dots, r_N ,

所述输出工序中,将所述输出的多个解调完成信号 r_1, \dots, r_N 作为被传输的多个同步信号来输出,

该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 与 u_1, u_2, \dots, u_N 成比例,该 u_1, u_2, \dots, u_N 利用事先存储的值 a 和规定的有限域上的非线性变换 $f(\cdot)$ 被确定为: $u_1=a$, 以及,关于不小于 1 且小于 N 的任意整数 j , $u_{j+1}=f(u_j)$ 。

另外,本发明的接收方法使用事先存储该规定的常数时间 T 和时间 t_1, \dots, t_N 的存储部,在延迟工序中,根据存储在存储部中的时间,求出针对该多个同步信号 r_1, \dots, r_N 各个的延迟时间,使之延迟该时间 $T-t_1, \dots, T-t_N$ 。

另外,在本发明的接收方法中,在延迟工序中,将该延迟时间 $T-t_1, \dots, T-t_N$ 分类成 L 个延迟时间群,将该分类后的 L 个延迟时间群分别不重复地适用于该接收信号 a_1, \dots, a_L , 输出该中间信号 p_1, \dots, p_N 。

另外,在本发明的接收方法中,在接收工序中,从使用互不相同的载频的 L 个无线频率解调器处得到各该接收信号 a_1, \dots, a_L 。

另外,在本发明的接收方法中,在接收工序中,从使用互不相同的载频的 $L/2$ 个无线频率解调器各自的 I 信道和 Q 信道,不重复地得到该接收信号 a_1, \dots, a_L 。

另外,在本发明的接收方法中, $L=2$ 。

另外,在本发明的接收方法中,事先存储的值 a 每当经过规定时间,被更新为 $a=f(u_N)$, 由此,更新该被延迟的时间 t_1, \dots, t_N 。

另外,在本发明的接收方法中,该规定的非线性变换 $f(\cdot)$ 为以下的 (a)-(d) 之一。

- (a) 基于二次以上的切比雪夫多项式的变换;
- (b) 基于伯努利映射的变换;
- (c) 使用将上述(a)-(b)之一的变换结果除以规定整数后的余数的变换;
- (d) 通过线性坐标变换成为与上述(a)-(c)之一相同形式的变换。

根据本发明又一方面的程序使计算机(包含 FPGA(Field Programmable Gate Array)、DSP(Digital Signal Processor)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)) 用作上述发送装置或接收装置,或者使计算机执行上述发送方法或接收方法。

该程序可记录在致密盘(CD)、软盘、硬盘、光磁盘、数字视频盘、磁带、半导体存储器等计算机可读取的信息记录媒体中。

上述程序可与执行该程序的无线通信终端相独立,经计算机通信网

来散发、出售。另外，上述信息记录媒体可与该无线通信终端相独立来散发、出售。

附图说明

图 1 是表示本发明实施方式的发送装置的大致结构的模式图。

图 2 是表示本发明实施方式的接收装置的大致结构的模式图。

图 3 是表示调查将本发明适用于 WCDMA 通信的情况下和未适用于 WCDMA 通信的情况下的比特错误率的模拟结果的曲线。

图 4 是表示调查将本发明适用于 WCDMA 通信的情况下和未适用于 WCDMA 通信的情况下的比特错误率的模拟结果的曲线。

图 5 是表示调查将本发明适用于 WCDMA 通信的情况下和未适用于 WCDMA 通信的情况下的比特错误率的模拟结果的曲线。

图 6 是表示调查将本发明适用于 WCDMA 通信的情况下和未适用于 WCDMA 通信的情况下的比特错误率的模拟结果的曲线。

图 7 是表示调查将本发明适用于 WCDMA 通信的情况下和未适用于 WCDMA 通信的情况下的比特错误率的模拟结果的曲线。

图 8 是表示调查将本发明适用于 WCDMA 通信的情况下和未适用于 WCDMA 通信的情况下的比特错误率的模拟结果的曲线。

具体实施方式

下面，说明本发明的实施方式。另外，下面说明的实施方式仅仅是用于说明，而非限制本发明的范围。因此，本领域的技术人员可采用将这些各要素或全部要素置换成与之均等的要素的实施方式，但这些实施方式也包含于本发明的范围内。

(发送装置的实施方式)

图 1 是表示本发明实施方式之一的发送装置的大致结构的模式图。下面，参照图 1 来进行说明。

发送装置 101 具备输入接收部 102、非同步化部 103、调制部 104、发送部 105、存储部 106 和计算部 107。

首先, 输入接收部 102 接收多个同步信号 r_1, \dots, r_N 的输入。图中, 示出了 $N=8$ 的情况。这些同步信号例如相当于以下的信号。

(1) 应从某个基站传输到位于该基站小区内的多个移动终端各个的信号。

(2) 向多信道 CDMA 或多信道 WCDMA 的移动站传输的声音或图像等各种数据信号或控制数据等信号。

接着, 非同步化部 103 输出使接收了输入的多个同步信号 r_1, \dots, r_N 分别延迟时间 t_1, \dots, t_N 的多个非同步信号 v_1, \dots, v_N 。

这里, 延迟时间 t_1, \dots, t_N 比接收了输入的多个同步信号 r_1, \dots, r_N 的时钟频率的最小值的倒数(下面称为 W)短。

这里, 在本实施方式中, 延迟时间 t_1, \dots, t_N 事先存储在存储部 106 中。另外, 也可确定为与计算部 107 使用事先存储在存储部 106 中的整数 a 、规定的有限域上的非线性变换 $f(\cdot)$ 以及规定的比例系数 c 通过执行以下渐近式的计算得到的 u_1, \dots, u_N 成正比。

$$U_1 = a;$$

$$u_{j+1} = f(u_j) \quad (1 \leq j < N)$$

并且, 计算部 107 每当经过规定时间时, 如

$$a = f(u_N)$$

所示, 更新存储在存储部 106 中的整数值, 并随着该更新, 再计算延迟时间 t_1, \dots, t_N 。

例如, 事先确满足定 $0 < S < W$ 的常数 S , 当设 u_1, \dots, u_N 的最大值为 U 时, 若有

$$t_i = S u_i / N \quad (1 \leq i \leq N)$$

, 则得到满足上述条件的 t_1, \dots, t_N 。

并且, 作为规定的有限域上的非线性变换 $f(\cdot)$, 可考虑以下的(a)-(e)之一。

(a) 基于二次以上的切比雪夫多项式的变换。即, 使用由

$$f(\cos\theta)=\cos(m\theta)(m\geq 2)$$

定义的多项式。在 $m=2$ 的情况下，

$$f(x)=2x^2-1$$

在 $m=3$ 的情况下，

$$f(x)=4x^3-3x$$

在 $m=4$ 的情况下，

$$f(x)=8x^4-8x^2+1。$$

(b)伯努利映射变换。虽然上述切比雪夫多项式可用作混沌 (chaos) 映射，但伯努利映射还是混沌映射之一。

(c) 使用整数 $p, q(p \bmod 4=1, 0 \leq q \leq 2^w-1)$ 定义的变换 $f(x)=2x^2+px+q(\bmod 2^w)$ 。

(d)使用由规定整数除以上述(a)-(c)之一的变换结果后的余数的变换。例如，在由计算机执行基于切比雪夫多项式的运算的情况下，考虑基于余数类的表现，作为整数表现。例如，是将整数的精度设为 32 位，加减乘除仅考虑下位 32 位的形式。

(e)通过线性坐标变换成为与上述(a)-(d)之一相同形式的变换。

如此得到的 t_1, \dots, t_N 是某种随机数，由此，多个同步信号的同步被打乱，成为多个非同步信号 v_1, \dots, v_N 。

因此，不限于上述各种方案，也可使用各种模拟随机数的生成方案来确定 t_1, \dots, t_N 。另外，也可采用准备事先确定为随机数的 t_1, \dots, t_N 、反复使用该 t_1, \dots, t_N 的方式。

并且，调制部 104 调制被输出的多个非同步信号 v_1, \dots, v_N 。在本实施方式中，调制部 104 具有 L 个频谱扩散调制器 111。因此，将该非同步信号 v_1, \dots, v_N 分类成 $L(L \leq N)$ 个信号群，将该分类后的 L 个信号群分别不重复地提供给这些频谱扩散调制器之一。在本图中，分类成两个信号群 ($L=2$)，分别将 v_1, \dots, v_4 提供给频谱扩散调制器 111a，将 v_5, \dots, v_8 提供给频谱扩散调制器 111b。

图中所示的频谱扩散调制器 111 分别通过将各不相同的 4 个扩频码重叠在输入的非同步信号上并相加,来进行频谱扩散调制。另外,期望频谱扩散调制器 111 利用的扩频码的组彼此不重复。但是,随着适用领域不同,也可对各个信号群适用利用相同扩频码的组或部分重复的扩频码的组的频谱扩散调制器 111。

最终,调制部 104 输出调制完成信号 w_1, \dots, w_L 。在图示实例中,因为各频谱扩散调制器 111 输出信号,所以输出 w_1 与 w_2 。

之后,发送部 105 发送输出的调制完成信号 w_1, \dots, w_L 。图中,通过向相位相差 90 度的 I 信道和 Q 信道分别提供 w_1 和 w_2 ,进行类似于现有 WCDMA 的传输。

另外,如图下部所示,发送部 105 也可利用使用各不相同的载频的无线频率调制器,来无线发送各调制完成信号 w_1, \dots, w_L 。

(接收装置的实施方式)

就上述发送装置而言,当应传输到接收侧之一的信号是 r_i 之一时,若利用取得相关并同步的 CDMA 用的通常的接收装置,则可由接收侧来恢复 r_i 。

下面,说明接收侧所需的信号为 r_1, \dots, r_N 的接收装置的实施方式。即,是各信号对应于声音信号或图像信号、各种数据信号、控制数据信号等,在一个终端利用这些多个信号的情况,是可适用为多信道 CDMA(CDMA2000)或多信道 WCDMA 的移动站的实施方式。

图 2 是表示作为本发明实施方式之一的接收装置、对应于图 1 所示的发送装置的接收装置的大致结构的模式图。下面,参照图 2 来说明。

本实施方式的接收装置 201 具备接收部 202、延迟部 203、解调部 204 与输出部 205。

接收部 202 接收多个信号,作为接收信号 $a_1, \dots, a_L (1 \leq L)$ 。在图 1 所示的发送装置 101 中,作为发送部 105 的方式,有使用 I 信道与 Q 信道的方案与使用不同载频的方案,在前者的情况下,接收部 202 只要执行 I

信道与 Q 信道的分离即可,在后者的情况下,接收部 202 只要使用该各个传播频带的带通滤波器即可。在该图所示的实例中,与上述发送装置 101 一样, $L=2$ 。

另一方面,延迟部 203 输出使接收到的多个接收信号 a_1, \dots, a_L 分别不重复地延迟基于规定常数时间 T 的时间 $T-t_1, \dots, T-t_N (1 \leq N)$ 任一个的多个中间信号 p_1, \dots, p_N 。在图示的实例中,由 a_1 得到使之延迟了延迟时间 $T-t_1, \dots, T-t_4$ 的 4 个信号 p_1, \dots, p_4 , 由 a_2 得到使之延迟了延迟时间 $T-t_5, \dots, T-t_8$ 的 4 个信号 p_5, \dots, p_8 。

T 只要是比任一延迟时间大的常数即可为任何数,但若以与发送装置 101 的对比来考虑,则期望采用 S 或 W 等的数值。时间 t_1, \dots, t_8 确定为与对应的发送装置 101 相同。在本图中,利用存储部 206 与计算部 207, 执行与存储部 106 和计算部 107 一样的处理。在该方案中,若在发送装置和接收装置 201 中暂时共享初始值 a , 则之后的时间 t_i 的计算即便分别独立进行,也可得到相同的值。

另外,也可采用常数 T 存储在存储部 106 中、计算部 207 计算 $T-t_i$ 、并将这些通知给延迟部 203 的方式。

另一方面,延迟部 204 输出对被输出的多个中间信号 p_1, \dots, p_N 进行解调后的解调完成信号 r_1, \dots, r_L 。在本实施方式中,与发送装置 101 一致,利用 L 个频谱扩散解调器 211。图中,分别向频谱扩散解调器 211a 提供 p_1-p_4 , 向频谱扩散解调器 211b 提供 p_5-p_8 , 由前者得到 r_1-r_4 , 由后者得到 r_5-r_8 。

各频谱扩散解调器 211 使用发送装置 101 的频谱扩散调制器 111 中对应的调制器所使用的扩频码,进行解调。

另外,输出部 205 输出被输出的多个解调完成信号 r_1, \dots, r_N , 作为被传输的多个同步信号。

(实验结果)

利用模拟实验来比较采用 $L=N=2$ 作为参数时的通常的 WCDMA 通

信的情况(相当于 $t_1=t_2=0$ 。)与将本发明适用于 WCDMA 通信中并非同步化各信道的情况(t_1 、 t_2 由随机数确定。)下的比特错误率。作为 WCDMA 标准的传输速率,采用 60kbps、240kbps、960kbps 来进行实验。图 3-图 8 中分别变更传输速率以及比例尺来表示用户数量(横轴)与比特错误率(纵轴)的实验结果曲线。

曲线中,‘ASN’是通常的 WCDMA 通信的结果,‘AAN’是适用本发明的非同步信道 WCDMA 通信的结果。例如,在 60kbps 的情况下,若设比特错误率为 0.001,则在通常的 WCDMA 通信下,用户数量为 16,而在非同步化 WCDMA 通信中,用户数量为 20。若设为 0.002,则在通常的 WCDMA 通信下,用户数量为 12,而在非同步化 WCDMA 通信中,用户数量为 16。这样,利用本发明,可得到大大降低比特错误率的效果,可知能高效分离多个信号。

另外,根据上述‘非专利文献 1’,得到非同步用户 CDMA 一方的干扰噪声比同步用户 CDMA 少的分析结果,但在本实施方式中,通过积极地将同步信号进行非同步化,得到一样的效果。

产业上的可利用性

如上所述,根据本发明,可提供一种适于可在接收侧高效分离地进行发送多个同步信号的发送装置、发送方法以及由计算机来实现这些发送装置和发送方法的程序。

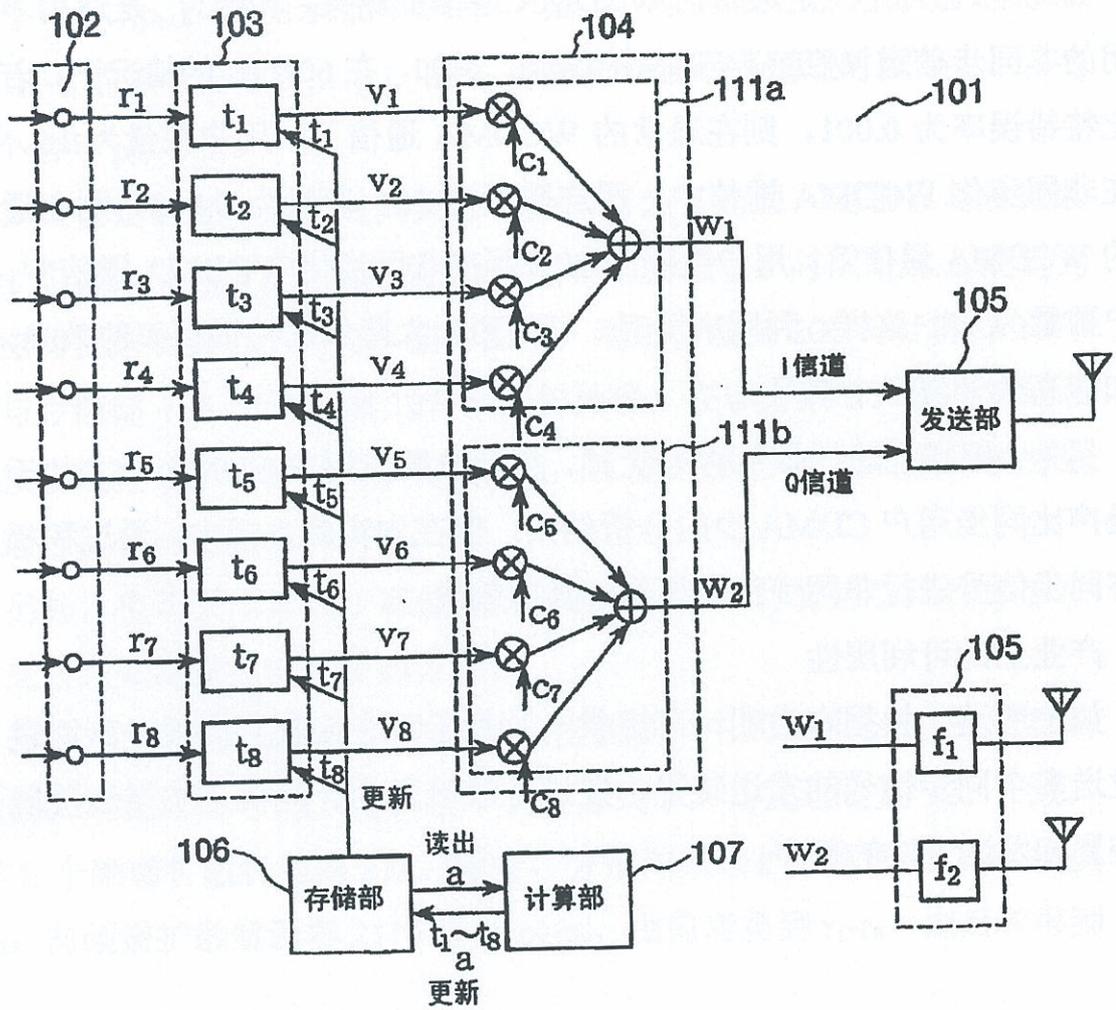


图1

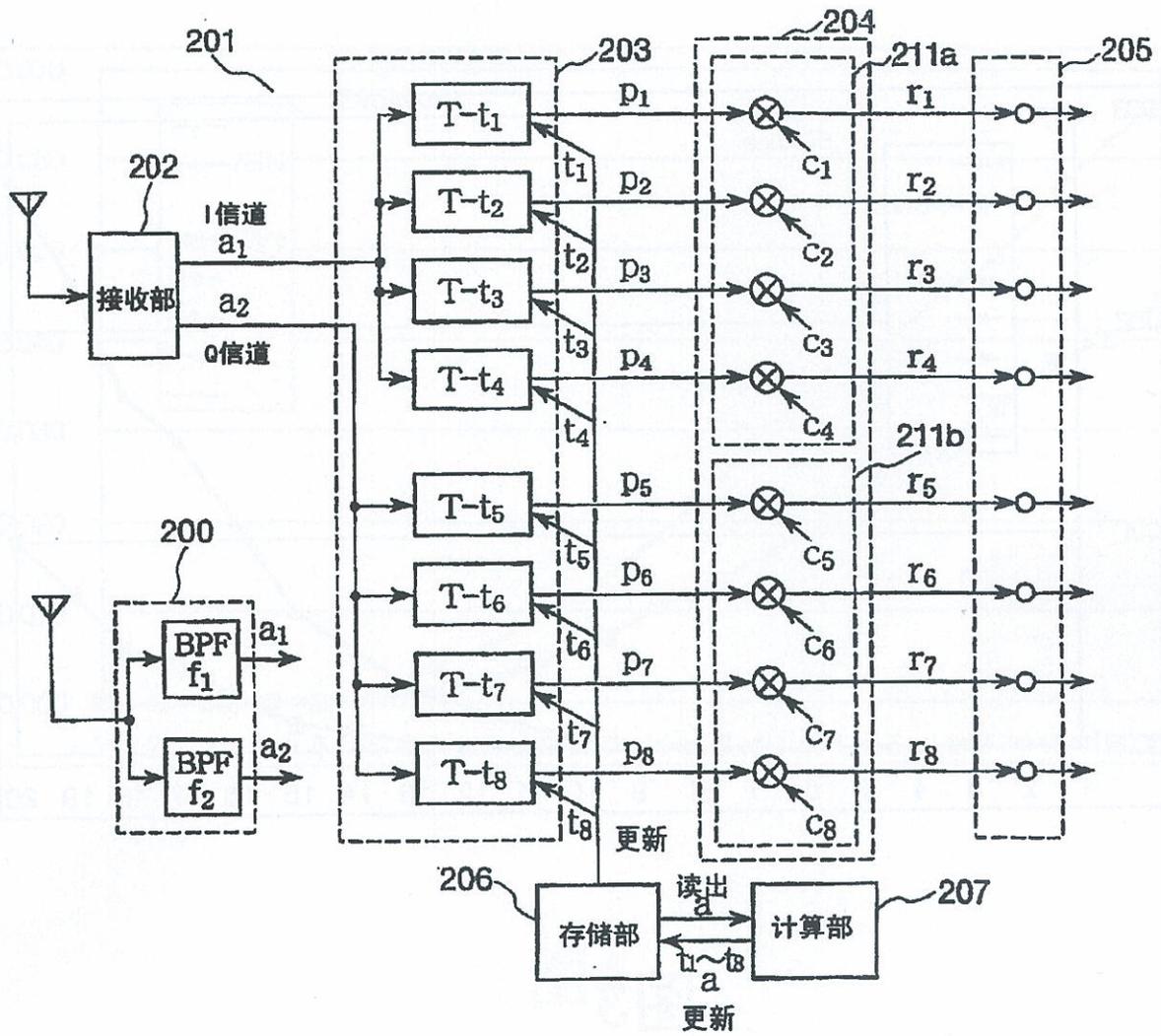


图2

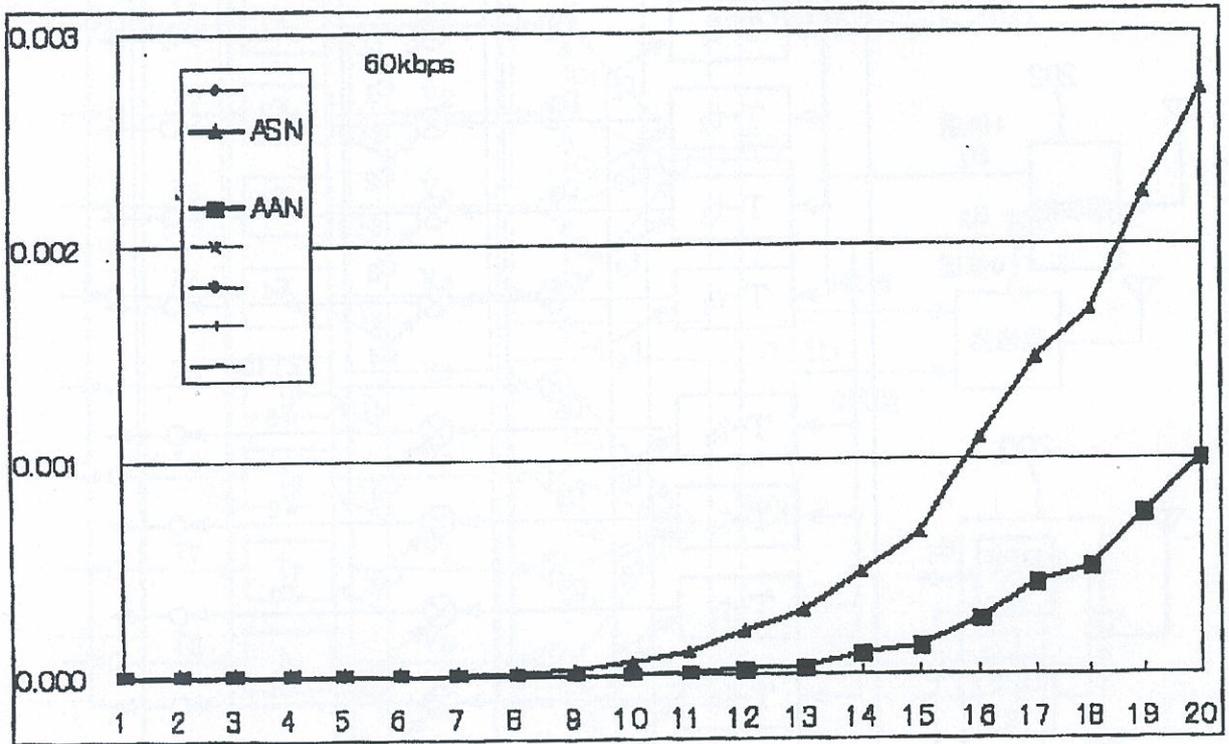


图3

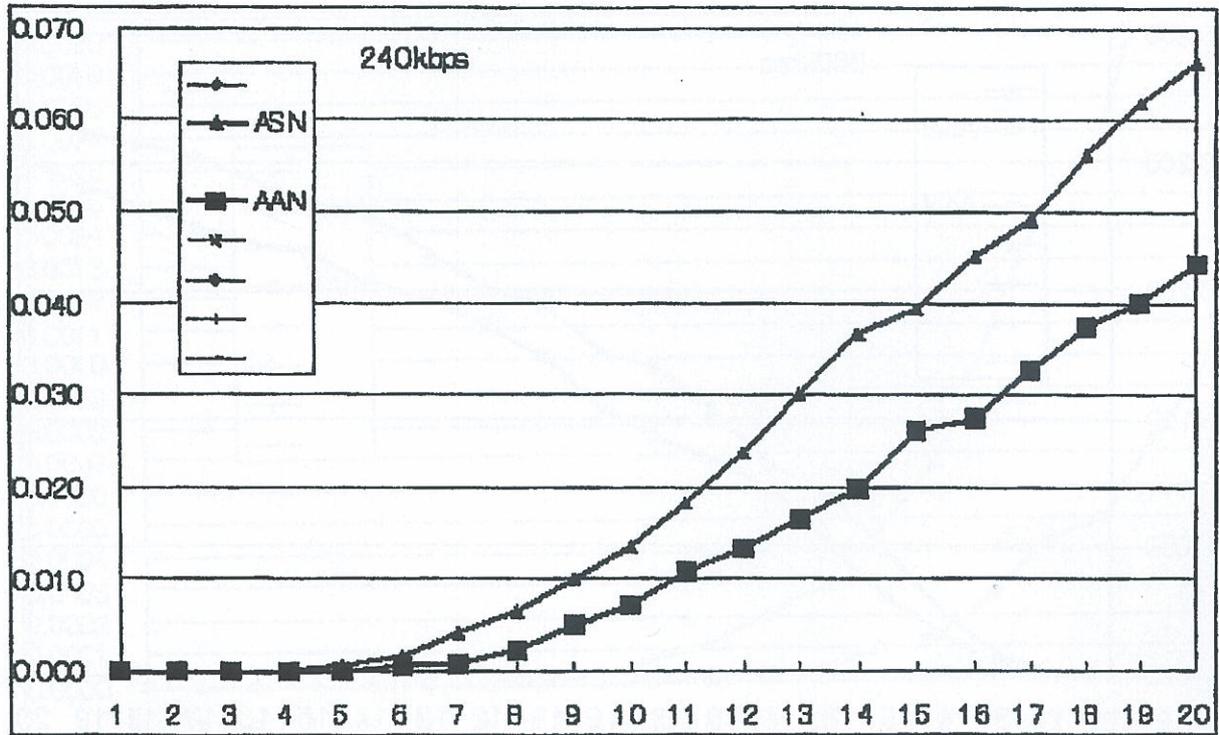


图4

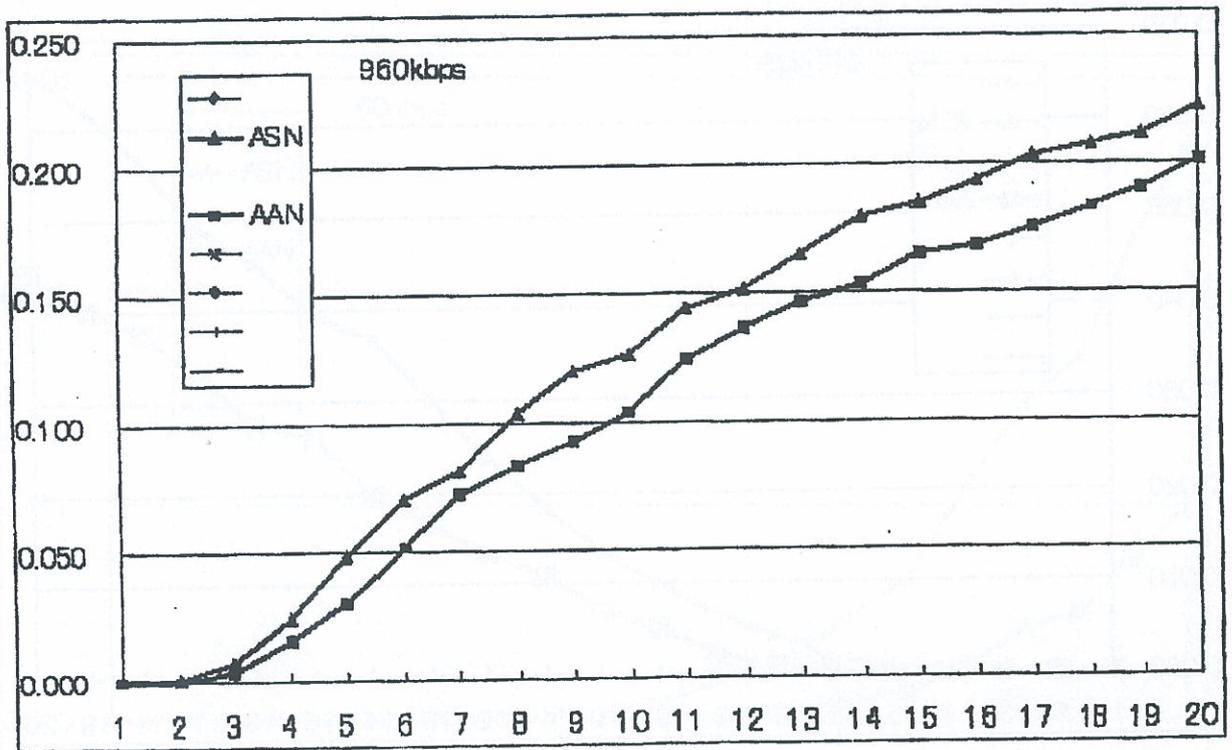


图5

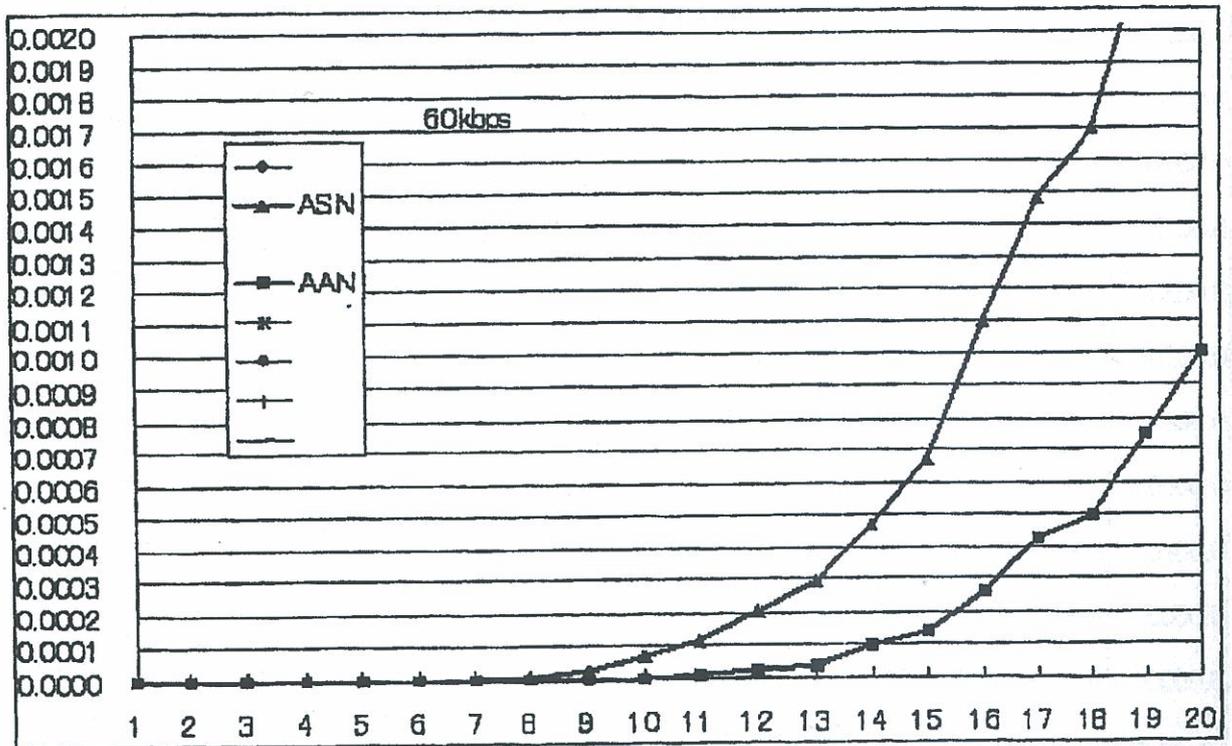


图6

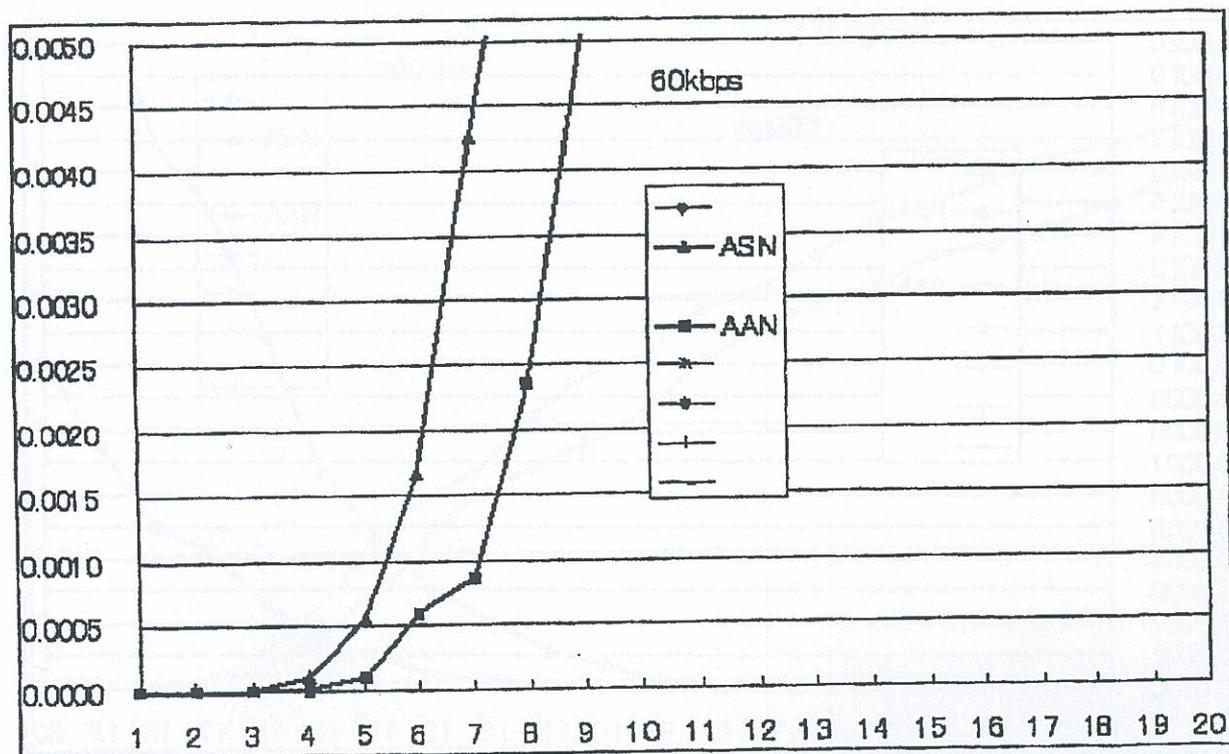


图7

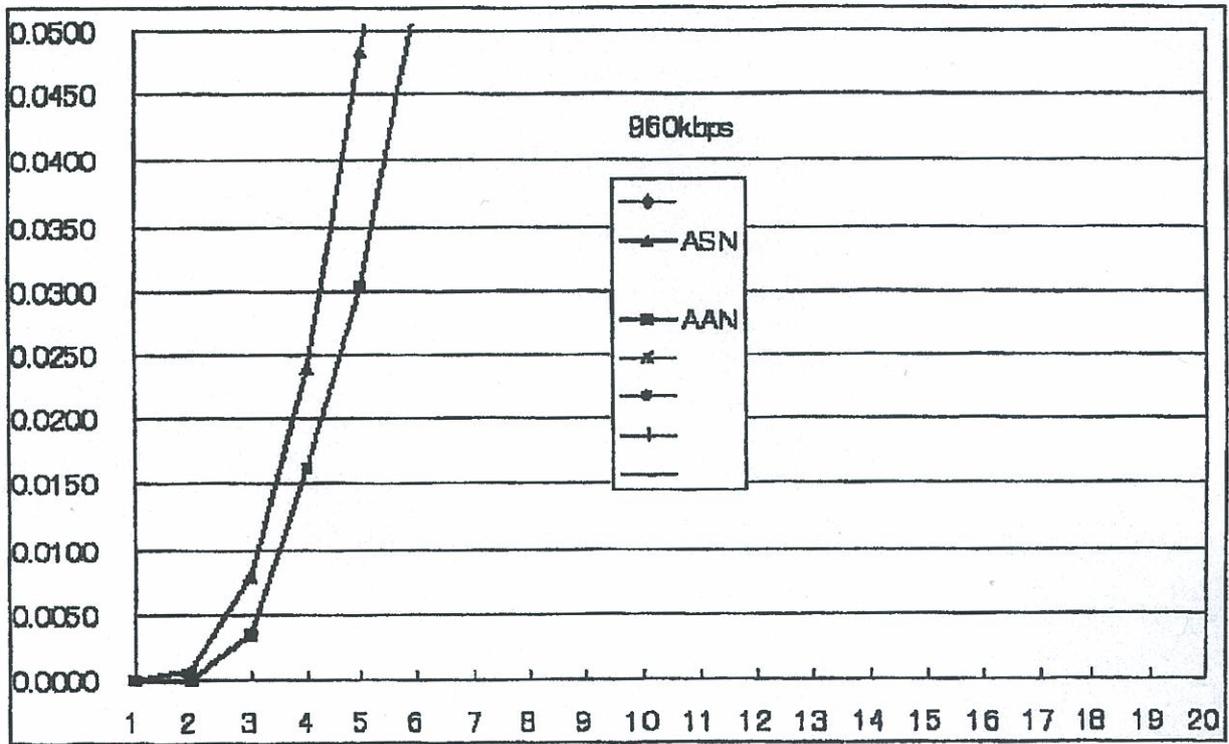


图8