



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101075845 B

(45) 授权公告日 2010.10.13

(21) 申请号 200610084328.1

审查员 颜燕

(22) 申请日 2006.05.15

(73) 专利权人 大唐移动通信设备有限公司
地址 100083 北京市海淀区学院路 29 号

(72) 发明人 韩波 于洋

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李文红 逯长明

(51) Int. Cl.

H04B 7/26 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1329410 A, 全文.

US 2005002442 A1, 全文.

US 20050187554 A1, 2005.01.27, 全文.

CN 1581741 A, 2005.02.16, 全文.

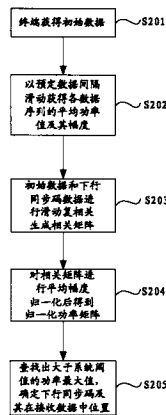
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种小区初搜中实现下行同步的方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了一种小区初搜中实现下行同步的方法和装置,该方法包括:终端获得初始数据,以预定数据间隔滑动获得各预定长度数据序列的平均功率值及幅度。终端将初始数据与下行同步码进行滑动复相关运算,获得相关矩阵,与平均幅度归一化后获得其相关功率矩阵,在相关功率矩阵中搜索出大于系统阈值的功率最大值,确定下行同步码及其在接收数据中的位置。实现本发明的装置包括:数据接收单元、功率运算单元、幅度运算单元、滑动复相关运算单元、归一化运算单元和功率比较判别单元。



1. 一种小区初搜中实现下行同步的方法,其特征在于,包括:

a、终端获得初始数据,以预定数据间隔滑动获得各预定长度数据序列的平均功率值及平均幅度值;所述预定数据间隔是几分之一码片数据间隔、一个码片数据间隔或多个码片数据间隔;所述数据序列的预定长度是下行同步码长度;

b、所述终端将前述初始数据与系统中各下行同步码进行滑动复相关,得到相关矩阵;

c、所述终端利用前述平均幅度对相关矩阵进行归一化,获得归一化相关矩阵;

d、所述终端获得前述归一化相关矩阵中各数据的功率后,得到归一化相关功率矩阵;

e、所述终端从前述归一化相关功率矩阵中查找最大值;如果最大值大于系统阈值,则确定下行同步码的序号及其在初始数据的位置;否则执行步骤 a。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤 a 中所述各平均功率值是各数据序列中所有功率值的算术平均值。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤 a 中获得各平均幅度值的过程包括:

将各平均功率值代入公式 $Norm_A_j = \sqrt{avg_j}$, $j = 1, 2, \dots, N_{frame}$, 其中 avg_j 是初始数据的平均功率值, N_{frame} 是系统中子帧的长度, $Norm_A_j$ 是各平均幅度值。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于,所述步骤 b 中的滑动复相关过程包括:

将下行同步码数据的共轭值和初始数据代入公式 $t_{k,j} = \sum_{i=1}^{L_{syncdl}} r_{i+j-1} \times sync_{k,i}^*$, $j = 1, 2, \dots,$

N_{frame} ; $k = 1, 2, \dots, N_{sync}$, 其中 $sync_{k,i}^*$ 是下行同步码 $sync_{k,i}$ 数据的共轭值, N_{frame} 是系统中子帧的长度, N_{sync} 是下行同步码的编号, L_{syncdl} 是系统中下行同步码的长度, $t_{k,j}$ 是所得相关矩阵, r_{i+j-1} 是初始数据。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述步骤 c 中获得归一化相关矩阵的过程包括:

将相关矩阵和各平均幅度值代入公式 $d_{k,j} = \frac{1}{Norm_A_j} t_{k,j}$, $j = 1, 2, \dots, N_{frame}$; $k = 1,$

$2, \dots, N_{sync}$, 其中 $t_{k,j}$ 是前述步骤 b 得到的相关矩阵, $Norm_A_j$ 是各平均幅度值, $d_{k,j}$ 是平均幅度归一化相关矩阵, N_{frame} 是系统中子帧的长度, N_{sync} 是下行同步码的编号。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤 e 的查找过程包括:在以下行同步码编号的每行中获得一个最大值,在各行的最大值中获得一个最大值。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤 e 的确定过程包括:确定出最大值的行下标对应下行同步码的序号,列下标对应于下行同步码在初始数据中的位置。

8. 一种小区初搜中实现下行同步的方法,其特征在于,包括:

a、终端获得初始数据,以预定数据间隔滑动获得各预定长度数据序列的平均功率值及平均幅度值;所述预定数据间隔是几分之一码片数据间隔、一个码片数据间隔或多个码片数据间隔;所述数据序列的预定长度是下行同步码长度;

b、所述终端利用前述平均幅度对前述初始数据进行归一化,得到平均幅度归一化矩阵;

c、所述终端利用前述平均幅度归一化矩阵分别与各下行同步码进行滑动复相关运算,

得到平均幅度归一化相关矩阵；

d、所述终端获得前述归一化相关矩阵中各数据的功率后，得到归一化相关功率矩阵；

e、所述终端从前述归一化相关功率矩阵中查找最大值；如果最大值大于系统阈值，则确定下行同步码的序号及其在初始数据的位置；否则执行步骤 a。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述步骤 a 中所述各平均功率值是各数据序列功率值的算术平均值。

10. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述步骤 a 中获得各平均幅度值的过程包括：

将各平均功率值代入公式 $Norm_A_j = \sqrt{avg_j}$, $j = 1, 2, \dots, N_{frame}$, 其中 avg_j 是初始数据的平均功率值, N_{frame} 是系统中子帧的长度, $Norm_A_j$ 是各平均幅度值。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述步骤 b 获得归一化矩阵的过程包括：

将平均幅度值和初始数据代入公式 $t_{j,i} = \frac{r_{i+j-1}}{Norm_A_j}$, $i = 1, 2, \dots, L_{syncd1}$, $j = 1, 2, \dots, N_{frame}$, 其中 r_{i+j-1} 是初始数据, $t_{j,i}$ 是平均幅度归一化矩阵, N_{frame} 是系统中子帧的长度, $Norm_A_j$ 是各平均幅度值, L_{syncd1} 是系统中下行同步码的长度。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述步骤 c 中平均幅度归一化相关矩阵的获得过程包括：

将平均幅度归一化矩阵和系统中各下行同步码数据的共轭值代入公式

$d_{k,j} = \sum_{i=1}^{L_{syncd1}} t_{j,i} \times sync_{k,i}^*$, $j = 1, 2, \dots, N_{frame}$; $k = 1, 2, \dots, N_{sync}$, 其中 $d_{k,j}$ 是平均幅度归一化相关矩阵, $sync_{k,i}^*$ 是下行同步码 $sync_{k,i}$ 数据的共轭值, $t_{j,i}$ 是平均幅度归一化矩阵, N_{sync} 是下行同步码的编号, L_{syncd1} 是系统中下行同步码的长度, N_{frame} 是系统中子帧的长度。

13. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述步骤 e 在以下行同步码编号的每行中获得一个最大值，在各行的最大值中获得一个最大值。

14. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述步骤 e 中最大值的行下标对应下行同步码的序号，列坐标对应于在下行同步码在初始数据中的位置。

15. 一种小区初搜中实现下行同步的装置，其特征在于，包括：数据接收单元、功率运算单元、幅度运算单元、滑动复相关运算单元、归一化运算单元和功率比较判别单元，其中，

数据接收单元用于将接收的无线信号转换为初始数据并发送至滑动复相关运算单元和功率运算单元；

功率运算单元用于根据前述初始数据生成初始数据的功率，并以预定的数据间隔滑动生成各预定长度数据序列的平均功率值发送至幅度运算单元；功率运算单元在滑动生成各数据序列的平均功率值时采用预定的数据间隔为几分之一码片间隔、一个码片间隔或几个码片间隔；所述功率运算单元在滑动生成的平均功率值采用的数据序列的预定长度是系统下行同步码长度；

幅度运算单元用于根据前述各数据序列的平均功率值生成各平均幅度值数据发送至归一化运算单元；

滑动复相关运算单元用于将来自数据接收单元的初始数据分别与系统中各下行同步码的共轭数据进行滑动复相关运算,生成相关矩阵数据发送至归一化运算单元;

归一化运算单元用于利用来自幅度运算单元的各平均幅度值数据对来自滑动复相关运算单元的相关矩阵数据进行平均幅度归一化,生成平均幅度归一化相关矩阵数据发送至功率比较判别单元;

功率比较判别单元用于根据来自归一化运算单元的平均幅度归一化相关矩阵数据生成平均幅度归一化相关功率矩阵,并在该功率矩阵中查找出大于系统阈值的最大功率值,记录该最大功率值下标对应的序号及在初始数据中的位置。

16. 根据权利要求 15 所述的装置,其特征在于,所述功率比较判别单元在平均幅度归一化相关功率矩阵中获得大于系统阈值的功率最大值是以下行同步码编号的每行中获得一个最大值,并在各行的最大值中获得一个最大值。

17. 一种小区初搜中实现下行同步的装置,其特征在于,包括:数据接收单元、功率运算单元、幅度运算单元、滑动复相关运算单元、归一化运算单元和功率比较判别单元,其中,

数据接收单元用于将接收的无线信号转换为初始数据并发送至归一化运算单元和功率运算单元;

功率运算单元用于根据来自数据接收单元的初始数据生成初始数据的功率,并以预定的数据间隔滑动生成各预定长度数据序列的平均功率值发送至幅度运算单元;所述功率运算单元在滑动生成各数据序列的平均功率值时采用预定的数据间隔为几分之一码片间隔、一个码片间隔或几个码片间隔;所述功率运算单元在滑动生成的平均功率值采用的数据序列的预定长度是系统下行同步码长度;

幅度运算单元用于根据来自功率运算单元的各数据序列的平均功率值生成各平均幅度值数据发送至归一化运算单元;

归一化运算单元用于利用来自幅度运算单元的各平均幅度值数据对来自数据接收单元的初始数据进行平均幅度归一化,生成平均幅度归一化矩阵数据发送至滑动复相关运算单元;

滑动复相关运算单元用于将来自归一化运算单元的平均幅度归一化矩阵数据分别与系统中各下行同步码的共轭数据进行滑动复相关运算,生成平均幅度归一化相关矩阵数据发送至功率比较判别运算单元;

功率比较判别单元用于根据来自滑动复相关运算单元的平均幅度归一化相关矩阵数据,生成平均幅度归一化相关功率矩阵,并在该功率矩阵中查找出大于系统阈值的最大功率值,记录该最大功率值下标对应的序号及在初始数据中的位置。

18. 根据权利要求 17 所述的装置,其特征在于,所述功率比较判别单元在平均幅度归一化相关功率矩阵中获得大于系统阈值的功率最大值是以下行同步码编号的每行中获得一个最大值,并在各行的最大值中获得一个最大值。

一种小区初搜中实现下行同步的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信技术领域,特别是指一种小区初搜中实现下行同步的方法和装置。

背景技术

[0002] 在时分双工(TDD, Time Division Duplex)通信系统中,网络侧与移动终端之间的上下行信道占用相同频带,支持上下行非对称业务传输,在频谱的利用上有很大的灵活性。

[0003] 当移动终端在无线网络系统中开机之后,终端接入系统的第一步是要进行小区初搜。小区初搜的目的是选择合适的工作频点,并在该频点上获得与当前所在小区的下行同步,让终端设备能够快速地接入蜂窝网,监听广播信道,接收小区的信息,并可以通过呼叫实现蜂窝网的通信功能。

[0004] 下行同步是小区初搜的重要步骤,通过捕获小区中的下行同步时隙的下行链路同步码来实现。在时分-同步码分多址接入(TD-SCDMA, Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access)系统中,下行同步的方法有两种:一种是特征窗和相关结合的方法,简称特征窗法;另外一种是直接相关法。

[0005] 特征窗法的原理是终端在接收的子帧数据上按码片步长滑动,滑动的步长按系统设计可以是一个或几个码片间隔,在每个位置上计算特征窗的功率值。子帧的结构参见图1,共包含7个时隙(Time Slot)TS0至TS6。其中TS0和TS1分别用于传送上下行信号,其传送方向和两个时隙之间的上下行转换点位置是固定不变的,而TS2至TS6时隙的传送方向和转换点的位置是可以改变的。转换点位置处含有三个特殊时隙,分别为下行链路导频时隙、保护间隔、上行链路导频时隙。

[0006] 终端在接收到的子帧数据中顺序取128个码片,计算中间64个码片的功率值,用此功率值除以与64个码片前后相连的各32个码片功率值之和,所得结果为特征窗值。在子帧中按步长滑动计算特征窗值,在所得的特征窗值中找出最大特征窗值。将得到的最大特征窗值和系统的阈值门限比较,如果大于阈值门限,则最大特征窗值的位置就是下行导频时隙的起始位置,否则在下个子帧中继续查找。下行导频时隙的位置可在1至5个连续子帧准确获得。

[0007] 在下行导频时隙起始位置处向后顺序接收128个码片,与终端的32个下行链路同步码分别做滑动相关。由于下行链路同步码具有自相关特性,相同时会产生较高的相关功率峰值,根据最大的相关功率峰值确定出本小区所使用的下行同步码。采用特征窗法时,只有当信噪比大于0db时,信号的功率特征窗特性才能体现出来。

[0008] 直接相关法的原理是终端锁定在一个工作频点上,将接收的子帧的码片与32个下行同步码分别做滑动相关,滑动的步长可以为一个码片或几分之一码片间隔。每个下行同步码都会得到一组相关结果,只有相同的下行同步码才能产生较高的相关峰值。在32组结果中寻找一个最大的相关峰值与预先设定的门限值做比较,如果大于门限值就记录其位置和该值所对应的下行同步码编号的标识。当不存在较强的上行或下行的干扰信号时,采

用直接相关法,接收的灵敏度相对特征窗可以提高 4 至 6db。

[0009] 在现有技术中特征窗法只有在信噪比大于 0db 时信号功率的特征窗特性才能体现出来,当信噪比达不到要求时就会降低下行导频时隙的接收灵敏度,从而降低了正确搜索同步的概率。直接相关法接收灵敏度相对特征窗法有所提高,但当存在较强的上行信号时,抗干扰的能力较差,可能由于相关操作后相关峰值较高导致误判。

发明内容

[0010] 本发明解决的技术问题在于提供一种小区初搜中实现下行同步的方法和装置,克服了信噪比条件下的限制且避免了由于强干扰信号对接收信号干扰而导致下行同步码的误判。

[0011] 为解决上述问题,本发明提供了一种小区初搜实现下行同步的方法,包括:

[0012] a、终端获得初始数据,以预定数据间隔滑动获得各预定长度数据序列的平均功率值及平均幅度值;所述预定数据间隔是几分之一码片数据间隔、一个码片数据间隔或多个码片数据间隔;所述数据序列的预定长度是下行同步码长度;

[0013] b、所述终端将前述初始数据与系统中各下行同步码进行滑动复相关,得到相关矩阵;

[0014] c、所述终端利用前述平均幅度对相关矩阵进行归一化,获得归一化相关矩阵;

[0015] d、所述终端获得前述归一化相关矩阵中各数据的功率后,得到归一化相关功率矩阵;

[0016] e、所述终端从前述归一化相关功率矩阵中查找最大值;如果最大值大于系统阈值,则确定下行同步码的序号及其在初始数据的位置;否则执行步骤 a。

[0017] 其中,所述步骤 a 中所述各平均功率值是各数据序列中所有功率值的算术平均值。

[0018] 其中,所述步骤 a 中获得各平均幅度值的过程包括:

[0019] 将各平均功率值代入公式 $Norm_A_j = \sqrt{avg_j}$, $j = 1, 2, \dots, N_{frame}$, 其中 avg_j 是初始数据的平均功率值, N_{frame} 是系统中子帧的长度, $Norm_A_j$ 是各平均幅度值。

[0020] 其中,所述步骤 b 中的滑动复相关过程包括:

[0021] 将下行同步码数据的共轭值和初始数据代入公式

[0022]
$$t_{k,j} = \sum_{i=1}^{L_{syncd1}} r_{i+j-1} \times sync_{k,i}^*$$
, $j = 1, 2, \dots, N_{frame}$; $k = 1, 2, \dots, N_{sync}$, 其中 $sync_{k,i}^*$ 是下行同步码 $sync_{k,i}$ 数据的共轭值, N_{frame} 是系统中子帧的长度, N_{sync} 是下行同步码的编号, L_{syncd1} 是系统中下行同步码的长度, $t_{k,j}$ 是所得相关矩阵, r_{i+j-1} 是初始数据。

[0023] 其中,所述步骤 c 中获得归一化相关矩阵的过程包括:

[0024] 将相关矩阵和各平均幅度值代入公式 $d_{k,j} = \frac{1}{Norm_A_j} t_{k,j}$, $j = 1, 2, \dots, N_{frame}$; $k = 1, 2, \dots, N_{sync}$, 其中 $t_{k,j}$ 是前述步骤 b 得到的相关矩阵, $Norm_A_j$ 是各平均幅度值, $d_{k,j}$ 是平均幅度归一化相关矩阵, N_{frame} 是系统中子帧的长度, N_{sync} 是下行同步码的编号。

[0025] 其中,所述步骤 e 的查找过程包括:在以下行同步码编号的每行中获得一个最大值,在各行的最大值中获得一个最大值。

[0026] 其中,所述步骤 e 的确定过程包括:确定出最大值的行下标对应下行同步码的序号,列下标对应于下行同步码在初始数据中的位置。

[0027] 本发明还提供一种小区初搜中实现下行同步的方法,其特征在于,包括:

[0028] a、终端获得初始数据,以预定数据间隔滑动获得各预定长度数据序列的平均功率值及平均幅度值;所述预定数据间隔是几分之一码片数据间隔、一个码片数据间隔或多个码片数据间隔;所述数据序列的预定长度是下行同步码长度;

[0029] b、所述终端利用前述平均幅度对前述初始数据进行归一化,得到平均幅度归一化矩阵;

[0030] c、所述终端利用前述平均幅度归一化矩阵分别与各下行同步码进行滑动复相关运算,得到平均幅度归一化相关矩阵;

[0031] d、所述终端获得前述归一化相关矩阵中各数据的功率后,得到归一化相关功率矩阵;

[0032] e、所述终端从前述归一化相关功率矩阵中查找最大值;如果最大值大于系统阈值,则确定下行同步码的序号及其在初始数据的位置;否则执行步骤 a。

[0033] 其中,所述步骤 a 中所述各平均功率值是各数据序列功率值的算术平均值。

[0034] 其中,所述步骤 a 中获得各平均幅度值的过程包括:

[0035] 将各平均功率值代入公式 $Norm_A_j = \sqrt{avg_j}$, $j = 1, 2, \dots, N_{frame}$, 其中 avg_j 是初始数据的平均功率值, N_{frame} 是系统中子帧的长度, $Norm_A_j$ 是各平均幅度值。

[0036] 其中,所述步骤 b 获得归一化矩阵的过程包括:

[0037] 将平均幅度值和初始数据代入公式 $t_{j,i} = \frac{r_{i+j-1}}{Norm_A_j}$, $i = 1, 2, \dots, L_{syncd1}$, $j = 1, 2, \dots, N_{frame}$, 其中 r_{i+j-1} 是初始数据, $t_{j,i}$ 是平均幅度归一化矩阵, N_{frame} 是系统中子帧的长度, $Norm_A_j$ 是各平均幅度值, L_{syncd1} 是系统中下行同步码的长度。

[0038] 其中,所述步骤 c 中平均幅度归一化相关矩阵的获得过程包括:

[0039] 将平均幅度归一化矩阵和系统中各下行同步码数据的共轭值代入公式

$$d_{k,j} = \sum_{i=1}^{L_{syncd1}} t_{j,i} \times sync_{k,i}^*, j = 1, 2, \dots, N_{frame}; k = 1, 2, \dots, N_{sync}$$

其中 $d_{k,j}$ 是平均幅度归一化相关矩阵, $sync_{k,i}^*$ 是下行同步码 $sync_{k,i}$ 数据的共轭值, $t_{j,i}$ 是平均幅度归一化矩阵, N_{sync} 是下行同步码的编号, L_{syncd1} 是系统中下行同步码的长度, N_{frame} 是系统中子帧的长度。

[0040] 其中,所述步骤 e 在以下行同步码编号的每行中获得一个最大值,在各行的最大值中获得一个最大值。

[0041] 其中,所述步骤 e 中最大值的行下标对应下行同步码的序号,列坐标对应于在以下行同步码在初始数据中的位置。

[0042] 本发明还提供一种小区初搜中实现下行同步的装置,其特征在于,包括:数据接收单元、功率运算单元、幅度运算单元、滑动复相关运算单元、归一化运算单元和功率比较判别单元,其中,

[0043] 数据接收单元用于将接收的无线信号转换为初始数据并发送至滑动复相关运算单元和功率运算单元;

[0044] 功率运算单元用于根据前述初始数据生成初始数据的功率,并以预定的数据间隔

滑动生成各预定长度数据序列的平均功率值发送至幅度运算单元；功率运算单元在滑动生成各数据序列的平均功率值时采用预定的数据间隔为几分之一码片间隔、一个码片间隔或几个码片间隔；所述功率运算单元在滑动生成的平均功率值采用的数据序列的预定长度是系统下行同步码长度；

[0045] 幅度运算单元用于根据前述各数据序列的平均功率值生成各平均幅度值数据发送至归一化运算单元；

[0046] 滑动复相关运算单元用于将来自数据接收单元的初始数据分别与系统中各下行同步码的共轭数据进行滑动复相关运算，生成相关矩阵数据发送至归一化运算单元；

[0047] 归一化运算单元用于利用来自幅度运算单元的各平均幅度值数据对来自滑动复相关运算单元的相关矩阵数据进行平均幅度归一化，生成平均幅度归一化相关矩阵数据发送至功率比较判别单元；

[0048] 功率比较判别单元用于根据来自归一化运算单元的平均幅度归一化相关矩阵数据生成平均幅度归一化相关功率矩阵，并在该功率矩阵中查找出大于系统阈值的最大功率值，记录该最大功率值下标对应的序号及在初始数据中的位置。

[0049] 其中，所述功率比较判别单元在平均幅度归一化相关功率矩阵中获得大于系统阈值的功率最大值是以下行同步码编号的每行中获得一个最大值，并在各行的最大值中获得一个最大值。

[0050] 本发明还提供一种小区初搜中实现下行同步的装置，其特征在于，包括：数据接收单元、功率运算单元、幅度运算单元、滑动复相关运算单元、归一化运算单元和功率比较判别单元，其中，

[0051] 数据接收单元用于将接收的无线信号转换为初始数据并发送至归一化运算单元和功率运算单元；

[0052] 功率运算单元用于根据来自数据接收单元的初始数据生成初始数据的功率，并以预定的数据间隔滑动生成各预定长度数据序列的平均功率值发送至幅度运算单元；所述功率运算单元在滑动生成各数据序列的平均功率值时采用预定的数据间隔为几分之一码片间隔、一个码片间隔或几个码片间隔；所述功率运算单元在滑动生成的平均功率值采用的数据序列的预定长度是系统下行同步码长度；

[0053] 幅度运算单元用于根据来自功率运算单元的各数据序列的平均功率值生成各平均幅度值数据发送至归一化运算单元；

[0054] 归一化运算单元用于利用来自幅度运算单元的各平均幅度值数据对来自数据接收单元的初始数据进行平均幅度归一化，生成平均幅度归一化矩阵数据发送至滑动复相关运算单元；

[0055] 滑动复相关运算单元用于将来自归一化运算单元的平均幅度归一化矩阵数据分别与系统中各下行同步码的共轭数据进行滑动复相关运算，生成平均幅度归一化相关矩阵数据发送至功率比较判别运算单元；

[0056] 功率比较判别单元用于根据来自滑动复相关运算单元的平均幅度归一化相关矩阵数据，生成平均幅度归一化相关功率矩阵，并在该功率矩阵中查找出大于系统阈值的最大功率值，记录该最大功率值下标对应的序号及在初始数据中的位置。

[0057] 其中，所述功率比较判别单元在平均幅度归一化相关功率矩阵中获得大于系统阈

值的功率最大值是以下行同步码编号的每行中获得一个最大值,并在各行的最大值中获得一个最大值。

[0058] 本发明的方法与特征窗法相比,没有功率特征窗对于信噪比条件的限制,仅由同步码的长度决定相关带来的增益,因此接收灵敏度相对特征窗法可以提高到 4-6db;与直接相关法相比,避免了当存在较强上行信号时直接相关带来的误判现象,通过使用平均幅度对接收信号进行归一化,消除了较强信号的影响,使得相关结果仅由相关性来决定,因此可以很好的克服上行时隙的干扰,提高抵抗噪声影响的能力,同时提高接收灵敏度,完成快速准确的下行同步过程,提高了系统的性能。

[0059] 附图说明

[0060] 图 1 是 TD-SCDMA 系统的子帧结构示意图;

[0061] 图 2 是本发明方法的流程图;

[0062] 图 3 是本发明方法第一实施例流程图;

[0063] 图 4 是本发明方法第二实施例流程图;

[0064] 图 5 是本发明第一实施例的结构框图;

[0065] 图 6 是本发明第二实施例的结构框图。

[0066] 具体实施方式

[0067] 本发明的方法和装置能够快速准确地实现下行同步,可以解决采用特征窗法时信噪比对小区初搜的限制和采用直接相关法时强干扰信号对接收信号的干扰而导致的相关操作的误判。

[0068] 请参见图 2,本发明在小区初搜中实现下行同步的方法包括:

[0069] 步骤 S201,终端接收无线信号转换为初始数据。

[0070] 步骤 S202,终端获得每个初始数据的功率,以预定数据间隔滑动,在功率值序列上获得同步码长度的接收数据的平均功率,通过各平均功率值获得各平均幅度值。

[0071] 步骤 S203,终端利用初始数据与所有下行同步码数据的共轭值分别进行滑动复相关,得到的相关矩阵。

[0072] 步骤 S204,终端将相关矩阵与各平均幅度值进行幅度归一化,生成平均幅度归一化相关矩阵,利用此矩阵生成平均幅度归一化相关功率矩阵。

[0073] 步骤 S205,在功率矩阵中查找大于系统阈值的最大值,确定下行同步码及其在接收数据中的位置。

[0074] 下面结合图 3 详细描述本发明方法的工作流程。

[0075] 步骤 S301,终端将接收到的无线信号转化初始数据。考虑到在小区初搜时,下行导频时隙的同步信号位置没有确定,可能出现在接收序列的末端而产生检测遗漏,因而至少多接收下行同步码长度 $L_{\text{syncdl}}-1$ 个码片的数据。设每个数据用 r 来表示,则接收数据是:

[0076] $r_i \quad i = 1, 2, \dots, N_{\text{frame}} + L_{\text{syncdl}} - 1$;

[0077] 其中 N_{frame} 是系统中子帧的长度, L_{syncdl} 是系统下行同步码的长度。

[0078] 步骤 S302,终端对接收码片数据以一个码片步长滑动,得到每个码片数据的功率值。其公式为:

[0079] $a_i = r_i \times r_i^*, i = 1, 2, \dots, N_{\text{frame}} + L_{\text{syncdl}} - 1$; 其中 r_i^* 是 r_i 的共轭值,其中 a_i 是每个码片的功率值,该功率值是数据 r_i 实部和虚部的平方和。

[0080] 步骤 S303, 在前述功率值序列上以预定数据间隔滑动, 获得下行同步码长度的功率值序列的算术平均值, 其公式为:

$$[0081] \quad avg_j = \frac{1}{L_{syncdl}} \sum_{i=0}^{L_{syncdl}-1} a_{j+i}, j = 1, 2, \dots, N_{frame};$$

其中 avg_j 是初始数据的各平均功率值,

L_{syncdl} 是系统下行同步码的长度, 在功率值序列的基础上每下行同步码长度的功率值求和的结果除以下行同步码长度得到一个平均功率值 avg_j 。

[0082] 步骤 S304, 根据前述各平均功率值得到各平均幅度值, 其公式为:

$$[0083] \quad Norm_A_j = \sqrt{avg_j}, j = 1, 2, \dots, N_{frame};$$

其中 $Norm_A_j$ 是各平均幅度值。

[0084] 步骤 S305, 将初始数据分别与系统中所有下行同步码数据进行滑动复相关, 得到相关矩阵。其公式为:

$$[0085] \quad t_{k,j} = \sum_{i=1}^{L_{syncdl}} r_{i+j-1} \times sync_{k,i}^*, j = 1, 2, \dots, N_{frame}; k = 1, 2, \dots, N_{sync};$$

其中 $sync_{k,i}^*$ 是

每个下行同步码数据的共轭值, N_{sync} 是系统下行同步码的编号, $t_{k,j}$ 是所得相关矩阵。

[0086] 步骤 S306, 为了消除信号幅度对相关结果的影响, 将步骤 S305 得到的相关矩阵值与步骤 S303 得到的各平均幅度值进行相除运算, 消除信号幅度对数据的影响, 得到平均幅度归一化相关矩阵。其公式为:

$$[0087] \quad d_{k,j} = \frac{1}{Norm_A_j} t_{k,j}, j = 1, 2, \dots, N_{frame}; k = 1, 2, \dots, N_{sync};$$

其中 $d_{k,j}$ 为所得到平均幅度归一化相关矩阵。

[0088] 再获得平均幅度归一化相关矩阵中每个数据的功率值, 其计算公式为:

$$[0089] \quad a_{k,j} = d_{k,j} \times d_{k,j}^*, j = 1, 2, \dots, N_{frame}; k = 1, 2, \dots, N_{sync};$$

其中 $d_{k,j}^*$ 是 $d_{k,j}$ 的共轭值, 其中 $a_{k,j}$ 是平均幅度归一化相关功率矩阵, 该功率值是矩阵数据 dk, j 的实部和虚部的平方和。

[0090] 步骤 S307, 在平均幅度归一化相关功率矩阵值 $a_{k,j}$ 中进行搜索, 先在 k 行中搜索出各行的最大相关功率值。计算公式为:

$$[0091] \quad [peak_k, pos_k] = \max_j(a_{k,j}), j = 1, 2, \dots, N_{frame}; k = 1, 2, \dots, N_{sync};$$

[0092] 在每个下行同步码与归一化相关功率矩阵中查找最大相关功率值 $peak_k$, 并记录其所在的位置 pos_k 。

[0093] 在所有相关功率值中再查找功率最大值及其对应的位置。

[0094] 计算公式为 $[power, im] = \max(peak)$;

[0095] 步骤 S308, 将功率最大值与系统阈值相比较。如果该值小于阈值, 则重复执行步骤 S301; 如果该值大于阈值, 则执行步骤 S309。

[0096] 步骤 S309, 该值所对应的序号 im 或 $im-1$ (与下行同步码的序列编号有关) 就是当前小区所使用下行同步码, 功率最大值出现的位置 pos_{im} 是下行同步码在接收数据中的位置。

[0097] 至此, 小区初搜中的下行同步过程结束。

[0098] 下面给出在 TD-SCDMA 系统中的应用时的实施例。在 TD-SCDMA 系统中, 每个子帧长度是 6400 个码片, 共有 32 个下行同步码, 每个下行同步码长度是 64 个码片。参见图 3,

搜索下行同步的过程如下：

[0099] 步骤 S301, 接收到一个子帧长度为 6400 码片的数据, 根据采样率的不同, 获得数据的采样点也不同。如果基于单倍采样, 采样率 (SR, Sample Rate) 为 1, 则一个码片仅对应一个采样点; 如果采样率不为 1, 则接收一个子帧的数据有长度为 $6400 \times SR$ 个采样点。

[0100] 下面以单倍为例来描述其过程。为避免出现在接收序列的末端而产生检测遗漏, 因而至少多接收一个下行同步码长度 $L_{\text{syncdl}} - 1 = 64 - 1 = 63$ 个码片的数据, 得到接收序列:

[0101] $r_i, i = 1, 2, \dots, 6400 + 63$, 其中 r_i 为接收到的每个码片数据。

[0102] 步骤 S302, 终端对接收码片以一个码片步长滑动, 获得每个码片的功率值。该过程为:

[0103] $a_i = r_i \times r_i^*, i = 1, 2, \dots, 6400 + 63$, 其中 r_i^* 为 r_i 数据的共轭值。

[0104] 步骤 S303, 在前述功率值序列上以一个码片步长间隔滑动, 每 64 个同步码片长度计算一次平均功率, 计算 6463 个功率值的平均功率值。该过程为:

[0105] $avg_j = \frac{1}{64} \sum_{i=0}^{63} a_{j+i}, j = 1, 2, \dots, 6400$ 。

[0106] 步骤 S304, 对步骤 S303 得到的 6400 个平均功率值数据分别计算出平均幅度值。该过程为:

[0107] $Norm_A_j = \sqrt{avg_j}, j = 1, 2, \dots, 6400$ 。

[0108] 步骤 S305, 将初始数据分别与系统中所有下行同步码进行滑动复相关, 得到相关矩阵。

[0109] 由于 TD-SCDMA 系统中共有 32 个下行同步码, 得到 32×6400 的相关矩阵。该过程为:

[0110] $t_{k,j} = \sum_{i=1}^{64} r_{i+j-1} \times \text{sync}_{k,j}^*, j = 1, 2, \dots, 6400; k = 1, 2, \dots, 32$, 其中 $\text{sync}_{k,i}^*$ 是下行同步码数据的共轭值。

[0111] 步骤 S306, 为了消除信号幅度对相关结果的影响, 将步骤 S305 得到的相关矩阵值与步骤 S303 得到的平均幅度值进行相除运算, 消除信号幅度对数据的影响, 得到平均幅度

归一化相关矩阵。该过程为: $d_{k,j} = \frac{1}{Norm_A_j} t_{k,j}, j = 1, 2, \dots, 6400; k = 1, 2, \dots, 32$, 其中 $d_{k,j}$ 为平均幅度归一化相关矩阵。

[0112] 再计算出平均幅度归一化相关矩阵中每个数据的功率值, 该过程为:

[0113] $a_{k,j} = d_{k,j} \times d_{k,j}^*, j = 1, 2, \dots, 6400; k = 1, 2, \dots, 32$, 其中 $d_{k,j}^*$ 是 $d_{k,j}$ 的共轭值, 其中 $a_{k,j}$ 是平均幅度归一化相关功率矩阵。

[0114] 步骤 S307, 在步骤 S306 中得到的 32×6400 个相关功率值中进行搜索, 先在 32 行中搜索出各行的最大相关功率值。计算公式为: $[\text{peak}_k, \text{pos}_k] = \max_j (a_{k,j}), j = 1, 2, \dots, 6400; k = 1, 2, \dots, 32$ 。

[0115] 在每个下行同步码与归一化相关功率矩阵中查找最大相关功率值 peak_k , 并记录其所在的位置 pos_k 。

[0116] 在所有相关功率中再搜索功率最大值及其对应的位置。

[0117] 计算过程为 $[power, im] = \max(\text{peak})$

[0118] 步骤 S308, 将功率最大值与系统阈值相比较。如果该值大于阈值, 则执行步骤 S309; 如果该值小于阈值, 则重复执行步骤 S301。

[0119] 步骤 S309, 该值所对应的序号 im 或 $im-1$ (与下行同步码的序列编号有关) 就是当前小区所使用下行同步码, 功率最大值出现的位置 pos_{im} 是下行同步码在接收数据中的位置。

[0120] 至此, 小区初搜中的下行同步过程结束。

[0121] 在本发明的方法当中, 获得平均幅度归一化相关矩阵时计算数据的先后顺序不是唯一的, 可以先将接收的初始数据与平均幅度值做相除运算, 得到归一化结果后再和系统中下行同步码做相关运算, 得到平均幅度归一化相关矩阵。详细的工作流程参见图 4:

[0122] 步骤 401、步骤 402、步骤 403 和步骤 404 与前述步骤 301、步骤 302、步骤 303 和步骤 304 的所描述的步骤内容相同。

[0123] 步骤 405, 将初始数据进行平均幅度归一化处理, 消除信号幅度影响。其计算公式为:

[0124]
$$t_{j,i} = \frac{r_{i+j-1}}{Norm_A_j}, i = 1, 2, \dots, L_{syncd1}, j = 1, 2, \dots, N_{frame};$$
 得到平均幅度归一化矩阵 $t_{j,i}$, $Norm_A_j$ 是各平均幅度值, r_{i+j-1} 是初始数据。

[0125] 步骤 406, 将平均幅度归一化矩阵和系统中的下行同步码分别做滑动复相关, 得到平均幅度归一化相关矩阵。其计算公式为:

[0126]
$$d_{k,j} = \sum_{i=1}^{L_{syncd1}} t_{j,i} \times sync_{k,i}^*, j = 1, 2, \dots, N_{frame}; k = 1, 2, \dots, N_{sync},$$
 其中 $d_{k,j}$ 为平均幅度归一化相关矩阵, N_{frame} 是系统中子帧的长度, N_{sync} 是下行同步码的编号, L_{syncd1} 是系统中下行同步码的长度, $sync_{k,i}^*$ 是下行同步码数据的共轭值。

[0127] 再获得平均幅度归一化相关矩阵中每个数据的功率值, 其计算公式为:

[0128] $a_{k,j} = d_{k,j} \times d_{k,j}^*, j = 1, 2, \dots, N_{frame}; k = 1, 2, \dots, N_{sync};$ 其中 $d_{k,j}^*$ 是 $d_{k,j}$ 的共轭值, 其中 $a_{k,j}$ 是平均幅度归一化相关功率矩阵。

[0129] 以下执行步骤 407、步骤 408 和步骤 409 与前述步骤 307、步骤 308、和步骤 309 的所描述步骤的内容相同。

[0130] 至此, 小区初搜中的下行同步过程结束。

[0131] 对于实现本发明的装置从功能上可以有多种不同形式结构的实现方式, 下面给出实现本发明方法的一个实施例。

[0132] 参见图 5, 该装置包括:

[0133] 数据接收单元 501 和功率运算单元 502, 幅度运算单元 503、滑动复相关运算单元 504、归一化运算单元 505 和功率比较判别单元 506, 其中,

[0134] 数据接收单元 501 用于将接收到无线信号转换为初始数据并发送给滑动复相关运算单元 504 和功率运算单元 502;

[0135] 功率运算单元 502 用于计算来自数据接收单元 501 的每个数据的功率并按同步码长度计算出平均功率值发送给幅度运算单元;

[0136] 幅度运算单元 503 用于将接收到的数据计算成为平均幅度发送给归一化运算单

元 505；

[0137] 滑动复相关运算单元 504 用于将各个下行同步码数据分别与初始数据进行滑动复相关运算,将运算后的相关矩阵发送到归一化运算单元 505；

[0138] 归一化运算单元 505 用于将来自滑动复相关运算单元 504 的矩阵和幅度运算单元 503 的平均幅度进行归一化处理,将处理后的矩阵值发送给功率比较判别单元 506；

[0139] 功率比较判别单元 506 用于将归一化运算单元 505 发送来的数据计算出每个数据的相关功率,找出一个最大的功率峰值与自身的阈值比较,如果大于,记录该最值的行下标及在初始数据中的位置。

[0140] 本发明装置的另一个实施例参见图 6,在此装置中包括数据接收单元 601 和功率运算单元 602,幅度运算单元 603、归一化运算单元 604、滑动复相关运算单元 605 和功率比较判别单元 606,其中,

[0141] 数据接收单元 601 用于将接收到无线信号转换为初始数据并发送给归一化运算单元 604 和功率运算单元 602。

[0142] 归一化运算单元 605 将数据接收单元 601 中的接收信号初始数据与从幅度运算单元 603 接收到的接收信号的平均幅度进行归一化处理,将得到归一化矩阵发送给滑动复相关运算单元 606。

[0143] 滑动复相关运算单元 605 用于接收来自归一化运算单元 604 的归一化矩阵和系统的下行同步码进行相关运算后得到的相关矩阵发送给功率比较判别单元 606。

[0144] 功率比较判别单元 606 和功率运算单元 602 与前述图 5 中的功率比较判别单元 506 和功率运算单元 502 所述的功能完全相同。

[0145] 对于本发明的方法和实现该方法的装置,可以在各种码分多址系统搜索下行同步时得到应用,并在其它多种无线通信得到拓展性应用。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

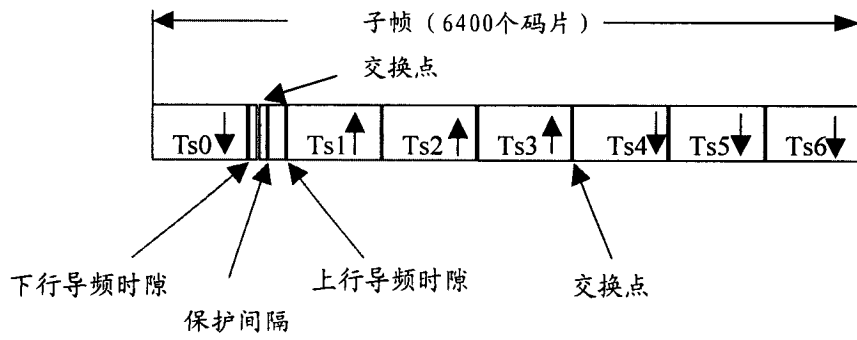


图 1

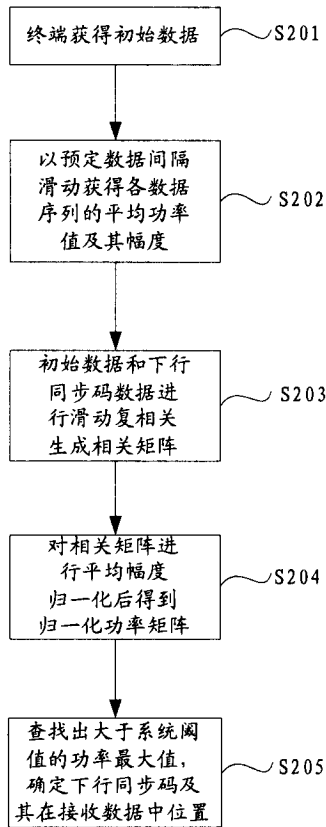


图 2

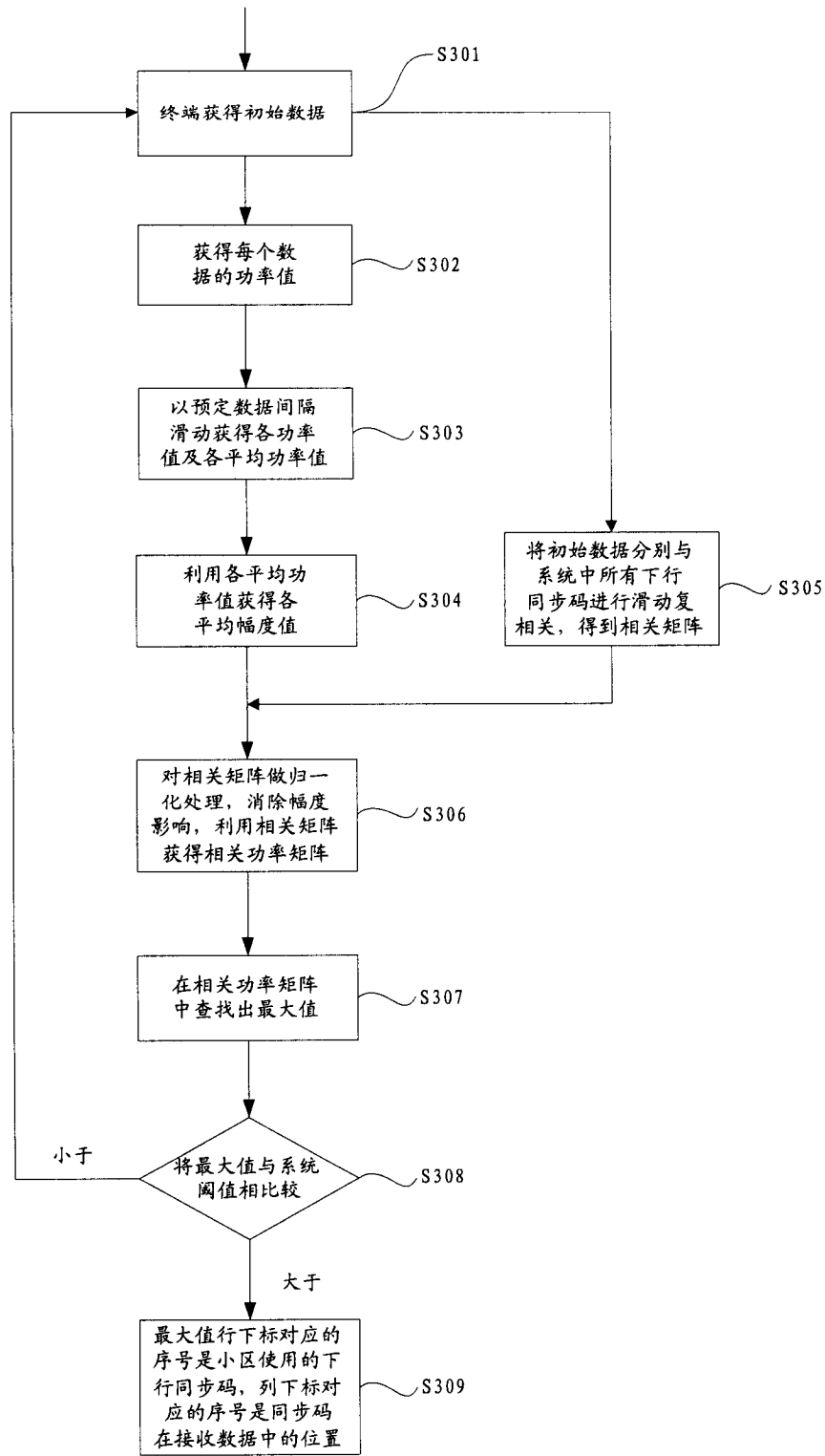


图 3

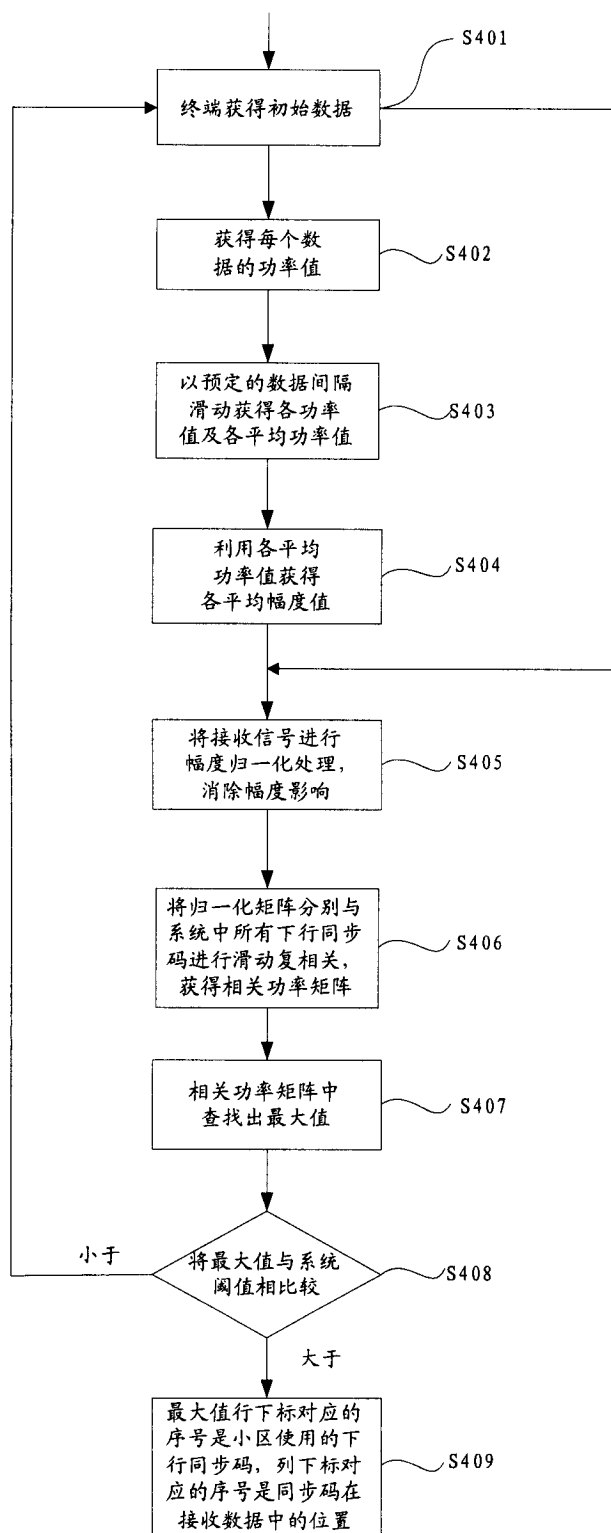


图 4

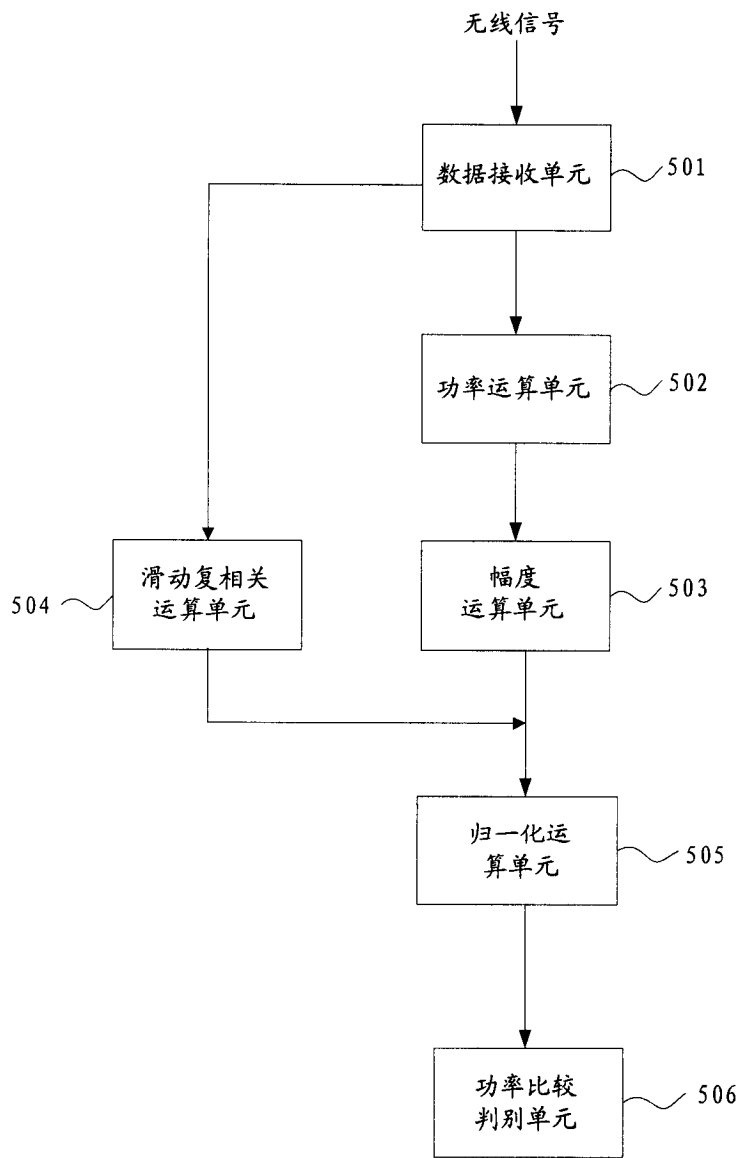


图 5

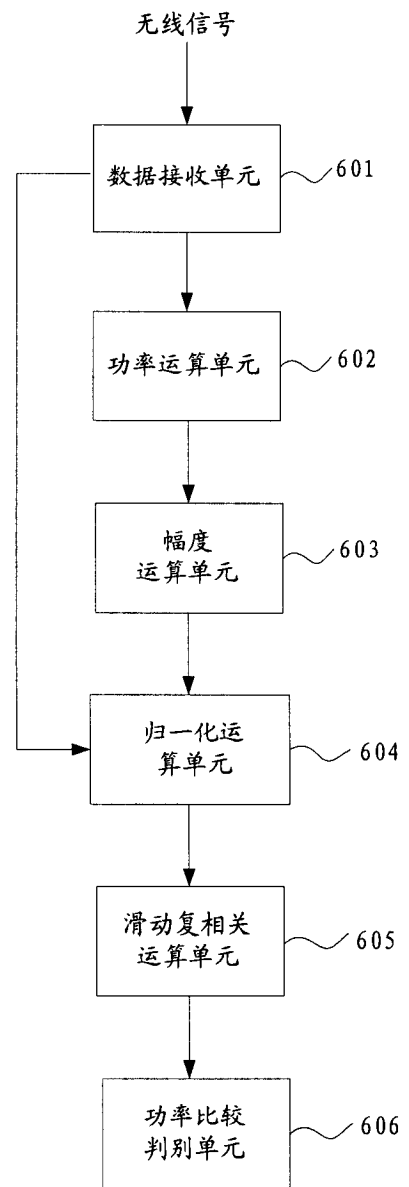


图 6