



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106941462 A

(43) 申请公布日 2017. 07. 11

(21) 申请号 201610003701. X

(22) 申请日 2016. 01. 04

(71) 申请人 中兴通讯股份有限公司
地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦

(72) 发明人 魏继东

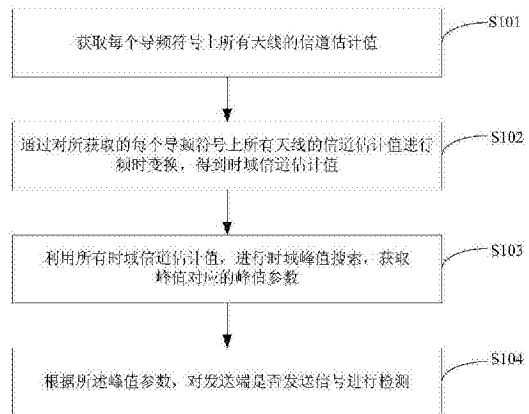
(74) 专利代理机构 北京元本知识产权代理事务
所 11308
代理人 秦力军

(51) Int. Cl.
H04L 25/02(2006. 01)
H04W 24/00(2009. 01)

权利要求书3页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称
一种信号检测的方法及装置

(57) 摘要
本发明公开了一种信号检测的方法及装置, 涉及通信领域, 所述方法包括: 获取每个导频符号上所有天线的信道估计值; 通过对所获取的每个导频符号上所有天线的信道估计值进行频时变换, 得到时域信道估计值; 利用所有时域信道估计值, 进行时域峰值搜索, 获取峰值对应的峰值参数; 根据所述峰值参数, 对发送端是否发送信号进行检测。本发明能够准确的检测信号, 实现简单, 能够降低系统的处理延时, 简化资源调度和功控等流程。



1. 一种信号检测的方法,其特征在于,包括:
 - 获取每个导频符号上所有天线的信道估计值;
 - 通过对所获取的每个导频符号上所有天线的信道估计值进行频时变换,得到时域信道估计值;
 - 利用所有时域信道估计值,进行时域峰值搜索,获取峰值对应的峰值参数;
 - 根据所述峰值参数,对发送端是否发送信号进行检测。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述频时变换包括以下处理之一:
 - 不分天线且不分导频符号的频时变换;
 - 分天线且不分导频符号的频时变换;
 - 不分天线且分导频符号的频时变换;
 - 分天线且分导频符号的频时变换。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述不分天线且不分导频符号的频时变换包括:
 - 将所获取的每个导频符号上所有天线的信道估计值进行叠加,得到不分天线且不分导频符号的信道估计值;
 - 对所述不分天线且不分导频符号的信道估计值进行从频域到时域的变换处理,得到不分天线且不分导频符号的时域信道估计值。
4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述分天线且不分导频符号的频时变换包括:
 - 对每根天线所对应的所有导频符号上的信道估计值进行叠加,得到分天线且不分导频符号的信道估计值;
 - 对所述分天线且不分导频符号的信道估计值进行从频域到时域的变换处理,得到分天线且不分导频符号的时域信道估计值。
5. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述不分天线且分导频符号的频时变换包括:
 - 对每个导频符号所对应的所有天线的信道估计值进行叠加,得到不分天线且分导频符号的信道估计值;
 - 对所述不分天线且分导频符号的信道估计值进行从频域到时域的变换处理,得到不分天线且分导频符号的时域信道估计值。
6. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述分天线且分导频符号的频时变换包括:
 - 对所获取的每个导频符号上所有天线的信道估计值直接进行频时变换,得到分天线且分导频符号的时域信道估计值。
7. 根据权利要求1-6任意一项所述的方法,其特征在于,所述根据峰值参数,对发送端是否发送信号进行检测的步骤包括:
 - 利用所述峰值参数中的峰值位置和峰值功率,计算相应的平均噪声功率;
 - 将所述峰值功率与平均噪声功率进行比较;
 - 若所述峰值功率大于平均噪声功率且两者差值大于预设阈值,则确定检测到发送信号,否则确定未检测到发送信号。

8. 根据权利要求1-2、4-6任意一项所述的方法,其特征在于,所述根据所述峰值位置和/或峰值功率,对发送端是否发送信号进行检测的步骤包括:

统计所述峰值参数中具有相同峰值位置和/或具有相同峰值功率的概率;

将统计得到的具有相同峰值位置和/或具有相同峰值功率的概率与预设概率进行比较;

若具有相同峰值位置和/或具有相同峰值功率的概率大于预设概率,则确定检测到发送信号,否则确定未检测到发送信号。

9. 一种信号检测的装置,其特征在于,包括:

信道估计值获取模块,用于获取每个导频符号上所有天线的信道估计值;

频时变换模块,用于通过对所获取的每个导频符号上所有天线的信道估计值进行频时变换,得到时域信道估计值;

峰值搜索模块,用于利用所有时域信道估计值,进行时域峰值搜索,获取峰值对应的峰值参数;

信号检测模块,用于根据所述峰值参数,对发送端是否发送信号进行检测。

10. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,所述频时变换模块的频时变换包括不分天线且不分导频符号的频时变换、分天线且不分导频符号的频时变换、不分天线且分导频符号的频时变换、分天线且分导频符号的频时变换中的任意一个。

11. 根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述频时变换模块将所获取的每个导频符号上所有天线的信道估计值进行叠加,得到不分天线且不分导频符号的信道估计值,并对所述不分天线且不分导频符号的信道估计值进行从频域到时域的变换处理,得到不分天线且不分导频符号的时域信道估计值。

12. 根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述频时变换模块对每根天线所对应的所有导频符号上的信道估计值进行叠加,得到分天线且不分导频符号的信道估计值,并对所述分天线且不分导频符号的信道估计值进行从频域到时域的变换处理,得到分天线且不分导频符号的时域信道估计值。

13. 根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述频时变换模块对每个导频符号所对应的所有天线的信道估计值进行叠加,得到不分天线且分导频符号的信道估计值,并对所述不分天线且分导频符号的信道估计值进行从频域到时域的变换处理,得到不分天线且分导频符号的时域信道估计值。

14. 根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述频时变换模块对所获取的每个导频符号上所有天线的信道估计值直接进行频时变换,得到分天线且分导频符号的时域信道估计值。

15. 根据权利要求9-14任意一项所述的装置,其特征在于,所述信号检测模块利用所述峰值参数中的峰值位置和峰值功率,计算相应的平均噪声功率,并将所述峰值功率与平均噪声功率进行比较,若所述峰值功率大于平均噪声功率且两者差值大于预设阈值,则确定检测到发送信号,否则确定未检测到发送信号。

16. 根据权利要求9-10、12-15任意一项所述的装置,其特征在于,所述信号检测模块统计所述峰值参数中具有相同峰值位置和/或具有相同峰值功率的概率,并将统计得到的具有相同峰值位置和/或具有相同峰值功率的概率与预设概率进行比较,若具有相同峰值位

置和/或具有相同峰值功率的概率大于预设概率,则确定检测到发送信号,否则确定未检测到发送信号。

一种信号检测的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,特别涉及一种信号检测的方法及装置。

背景技术

[0002] 随着无线通信技术的发展,人们越来越重视系统的支持能力、性能和速率等指标。在通讯过程中,以基站侧为例,经常会出现一些异常情况,例如,第一条消息(Message, MSG1)虚检、终端物理下行控制信道(Physical Downlink Control Channel, PDCCH)检测失败或者系统处理超时等因素导致终端没有在相应的时频域位置上发送信号。在这种情况下,若基站虚检存在信号,则需要进行符号级和比特级的处理,最终的循环冗余校验(Cyclic Redundancy Check, CRC)结果是错,必然会增加系统的处理时延,同时也会给高层提供错误的信息,导致调度和功控等出现异常情况。同样地,如果终端已发送数据,但是基站漏检,没有检测到信号,且按照下行控制信号0(Downlink Control Information 0, DCI0)丢失来处理,必然会对系统自适应调制编码(Adaptive Modulation and Coding, AMC)调整和功控等处理提供错误信息,从而导致AMC和功控等出现异常及流量抖动等现象。因此,对于信号的检测或者DCI0是否丢失的检测尤为重要,而与之相应的检测指标,即虚检和漏检概率,成为衡量检测性能的重要因素。

[0003] 目前通常采用的检测方法是用信号与干扰加噪声比(Signal to Interference plus Noise Ratio, SINR)来判断,但是SINR的计算精度与信道、资源块(Resource Block, RB)大小和信号功率强弱息息相关,且信道估计的精度高低也会影响SINR的计算。可见,通常采用的信号检测或者DCI0是否丢失的检测完全受制于信道估计和RB调度等因素的影响,对于不同的调制方式、RB大小或者天线等因素,导致判决门限较多,检测流程复杂,且虚检和漏检概率较高。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种信号检测的方法及装置,能更好地解决现有信号检测方法检测流程复杂和虚检漏检概率高的问题。

[0005] 根据本发明的一个方面,提供了一种信号检测的方法,包括:

[0006] 获取每个导频符号上所有天线的信道估计值;

[0007] 通过对所获取的每个导频符号上所有天线的信道估计值进行频时变换,得到时域信道估计值;

[0008] 利用所有时域信道估计值,进行时域峰值搜索,获取峰值对应的峰值参数;

[0009] 根据所述峰值参数,对发送端是否发送信号进行检测。

[0010] 优选地,所述频时变换包括以下处理之一:

[0011] 不分天线且不分导频符号的频时变换;

[0012] 分天线且不分导频符号的频时变换;

[0013] 不分天线且分导频符号的频时变换;

- [0014] 分天线且分导频符号的频时变换。
- [0015] 优选地,所述不分天线且不分导频符号的频时变换包括:
- [0016] 将所获取的每个导频符号上所有天线的信道估计值进行叠加,得到不分天线且不分导频符号的信道估计值;
- [0017] 对所述不分天线且不分导频符号的信道估计值进行从频域到时域的变换处理,得到不分天线且不分导频符号的时域信道估计值。
- [0018] 优选地,所述分天线且不分导频符号的频时变换包括:
- [0019] 对每根天线所对应的所有导频符号上的信道估计值进行叠加,得到分天线且不分导频符号的信道估计值;
- [0020] 对所述分天线且不分导频符号的信道估计值进行从频域到时域的变换处理,得到分天线且不分导频符号的时域信道估计值。
- [0021] 优选地,所述不分天线且分导频符号的频时变换包括:
- [0022] 对每个导频符号所对应的所有天线的信道估计值进行叠加,得到不分天线且分导频符号的信道估计值;
- [0023] 对所述不分天线且分导频符号的信道估计值进行从频域到时域的变换处理,得到不分天线且分导频符号的时域信道估计值。
- [0024] 优选地,所述分天线且分导频符号的频时变换包括:
- [0025] 对所获取的每个导频符号上所有天线的信道估计值直接进行频时变换,得到分天线且分导频符号的时域信道估计值。
- [0026] 优选地,所述根据峰值参数,对发送端是否发送信号进行检测的步骤包括:
- [0027] 利用所述峰值参数中的峰值位置和峰值功率,计算相应的平均噪声功率;
- [0028] 将所述峰值功率与平均噪声功率进行比较;
- [0029] 若所述峰值功率大于平均噪声功率且两者差值大于预设阈值,则确定检测到发送信号,否则确定未检测到发送信号。
- [0030] 优选地,所述根据所述峰值位置和/或峰值功率,对发送端是否发送信号进行检测的步骤包括:
- [0031] 统计所述峰值参数中具有相同峰值位置和/或具有相同峰值功率的概率;
- [0032] 将统计得到的具有相同峰值位置和/或具有相同峰值功率的概率与预设概率进行比较;
- [0033] 若具有相同峰值位置和/或具有相同峰值功率的概率大于预设概率,则确定检测到发送信号,否则确定未检测到发送信号。
- [0034] 根据本发明的另一方面,提供了一种信号检测的装置,包括:
- [0035] 信道估计值获取模块,用于获取每个导频符号上所有天线的信道估计值;
- [0036] 频时变换模块,用于通过对所获取的每个导频符号上所有天线的信道估计值进行频时变换,得到时域信道估计值;
- [0037] 峰值搜索模块,用于利用所有时域信道估计值,进行时域峰值搜索,获取峰值对应的峰值参数;
- [0038] 信号检测模块,用于根据所述峰值参数,对发送端是否发送信号进行检测。
- [0039] 优选地,所述频时变换模块的频时变换包括不分天线且不分导频符号的频时变

换、分天线且不分导频符号的频时变换、不分天线且分导频符号的频时变换、分天线且分导频符号的频时变换中的任意一个。

[0040] 优选地,所述频时变换模块将所获取的每个导频符号上所有天线的信道估计值进行叠加,得到不分天线且不分导频符号的信道估计值,并对所述不分天线且不分导频符号的信道估计值进行从频域到时域的变换处理,得到不分天线且不分导频符号的时域信道估计值。

[0041] 优选地,所述频时变换模块对每根天线所对应的所有导频符号上的信道估计值进行叠加,得到分天线且不分导频符号的信道估计值,并对所述分天线且不分导频符号的信道估计值进行从频域到时域的变换处理,得到分天线且不分导频符号的时域信道估计值。

[0042] 优选地,所述频时变换模块对每个导频符号所对应的所有天线的信道估计值进行叠加,得到不分天线且分导频符号的信道估计值,并对所述不分天线且分导频符号的信道估计值进行从频域到时域的变换处理,得到不分天线且分导频符号的时域信道估计值。

[0043] 优选地,所述频时变换模块对所获取的每个导频符号上所有天线的信道估计值直接进行频时变换,得到分天线且分导频符号的时域信道估计值。

[0044] 优选地,所述信号检测模块利用所述峰值参数中的峰值位置和峰值功率,计算相应的平均噪声功率,并将所述峰值功率与平均噪声功率进行比较,若所述峰值功率大于平均噪声功率且两者差值大于预设阈值,则确定检测到发送信号,否则确定未检测到发送信号。

[0045] 优选地,所述信号检测模块统计所述峰值参数中具有相同峰值位置和/或具有相同峰值功率的概率,并将统计得到的具有相同峰值位置和/或具有相同峰值功率的概率与预设概率进行比较,若具有相同峰值位置和/或具有相同峰值功率的概率大于预设概率,则确定检测到发送信号,否则确定未检测到发送信号。

[0046] 与现有技术相比较,本发明的有益效果在于:

[0047] 1、本发明的检测流程简单,易实现,不仅能够降低系统处理时延,而且对资源调度和功控等的流程简化提供了保障;

[0048] 2、本发明能够准确检测信号或者判断DCIO是否丢失,降低了虚检漏检概率,提高了检测性能。

附图说明

[0049] 图1是本发明实施例提供的信号检测流程图;

[0050] 图2是本发明实施例提供的信号检测装置框图;

[0051] 图3是本发明实施例提供的信号检测频域处理流程图;

[0052] 图4是本发明实施例提供的信号检测时域处理流程图。

具体实施方式

[0053] 以下结合附图对本发明的优选实施例进行详细说明,应当理解,以下所说明的优选实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0054] 图1是本发明实施例提供的信号检测流程图,如图1所示,步骤包括:

[0055] 步骤S101:获取每个导频符号上所有天线的信道估计值。

[0056] 具体地说,通过对从所有天线收到的每个导频符号进行检测,获取每个导频符号上所有天线的信道估计值。

[0057] 步骤S102:通过对所获取的每个导频符号上所有天线的信道估计值进行频时变换,得到时域信道估计值。

[0058] 具体地说,步骤S102给出了以下四种处理方式:

[0059] 方式1、对步骤S101得到的每个信道估计值直接进行频时变换,即进行分天线且分导频符号的频时变换,得到分天线且分导频符号的时域信道估计值。

[0060] 对于方式2至方式4均为叠加后进行频时变换的方式,具体如下:

[0061] 方式2、对步骤S101得到的每个信道估计值进行不分天线且不分导频符号的频时变换,即将步骤S101所获取的每个信道估计值进行叠加,得到不分天线且不分导频符号的信道估计值,并对所述不分天线且不分导频符号的信道估计值进行从频域到时域的变换处理,得到不分天线且不分导频符号的时域信道估计值。

[0062] 方式3、对步骤S101得到的每个信道估计值进行分天线且不分导频符号的频时变换,即对每根天线所对应的所有导频符号上的信道估计值进行叠加,得到分天线且不分导频符号的信道估计值,并对所述分天线且不分导频符号的信道估计值进行从频域到时域的变换处理,得到分天线且不分导频符号的时域信道估计值。

[0063] 方式4:对步骤S101得到的每个信道估计值进行不分天线且分导频符号的频时变换,即对每个导频符号所对应的所有天线的信道估计值进行叠加,得到不分天线且分导频符号的信道估计值,并对所述不分天线且分导频符号的信道估计值进行从频域到时域的变换处理,得到不分天线且分导频符号的时域信道估计值。

[0064] 步骤S103:利用所有时域信道估计值,进行时域峰值搜索,获取峰值对应的峰值参数。

[0065] 方式1、利用步骤S102中方式2(即不分天线且不分导频符号的频时变换),的处理结果,可以直接进行时域峰值搜索,获取峰值对应的峰值参数,该峰值参数包括峰值位置和/或峰值功率。

[0066] 方式2、利用步骤S102中方式1(即分天线且分导频符号的频时变换)、方式3(即分天线且不分导频符号的频时变换)和方式4(即不分天线且分导频符号的频时变换)的处理结果,对每个时域信道估计值直接进行时域峰值搜索,获取关于每个时域信道估计值的峰值对应的峰值参数,该峰值参数包括峰值位置和/或峰值功率。

[0067] 方式3、利用步骤S102中方式1(即分天线且分导频符号的频时变换)、方式3(即分天线且不分导频符号的频时变换)和方式4(即不分天线且分导频符号的频时变换)的处理结果,将所得到的所有时域信道估计值叠加后进行时域峰值搜索,获取峰值对应的峰值参数,该峰值参数包括峰值位置和/或峰值功率。

[0068] 步骤S104:根据所述峰值参数,对发送端是否发送信号进行检测。

[0069] 具体地说,步骤S104依赖于上述步骤S103,可以按照以下几种处理方式进行检测处理。

[0070] 方式1、根据步骤S103中方式1和方式3处理得到的峰值位置和峰值功率,计算平均噪声功率,并将步骤S103处理得到的峰值功率与平均噪声功率进行比较,若峰值功率大于平均噪声功率且两者差值大于预设阈值,则确定检测到发送信号,否则确定未检测到发送

信号。

[0071] 方式2、根据步骤S103中方式2的处理结果,对于某一个时域信道估计值的峰值对应的峰值位置和峰值功率,计算该时域信道估计值对应的平均噪声功率,并将该时域信道估计值对应的峰值功率与平均噪声功率进行比较。只要存在一个时域信道估计值对应的峰值功率大于平均噪声功率且两者差值大于预设阈值,则确定检测到发送信号,否则确定未检测到发送信号。

[0072] 方式3、在步骤S103中方式2处理得到的所有时域信道估计值中,统计具有相同峰值位置和/或具有相同峰值功率的概率,并将统计得到的具有相同峰值位置和/或具有相同峰值功率的概率与预设概率进行比较,若具有相同峰值位置和/或具有相同峰值功率的概率大于预设概率,则确定检测到发送信号,否则确定未检测到发送信号。

[0073] 图2是本发明实施例提供的信号检测装置框图,如图2所示,包括信道估计值获取模块10、频时变换模块20、峰值搜索模块30和信号检测模块40。

[0074] 信道估计值获取模块10用于获取每个导频符号上所有天线的信道估计值,具体地,通过对从所有天线收到的每个导频符号进行检测,获取每个导频符号上所有天线的信道估计值。

[0075] 频时变换模块20用于通过对所获取的每个导频符号上所有天线的信道估计值进行频时变换,得到时域信道估计值。其中,所述频时变换包括直接进行频时变换、叠加后进行频时变换,所述叠加后进行频时变换包括不分天线且不分导频符号的频时变换、分天线且不分导频符号的频时变换、不分天线且分导频符号的频时变换中的任意一个。也就是说,频时变换模块20还可以按照四种方式进行频时变换,分别为:1、分天线且分导频符号的频时变换,即直接进行频时变换;2、不分天线且不分导频符号的频时变换,即将信道估计值获取模块所获取的所有信道估计值进行叠加后进行频时变换;3、分天线且不分导频符号的频时变换,即对每根天线所对应的所有导频符号上的信道估计值进行叠加后进行频时变换;4、不分天线且分导频符号的频时变换,即对每个导频符号所对应的所有天线的信道估计值进行叠加后进行频时变换。

[0076] 峰值搜索模块30用于利用所有时域信道估计值,进行时域峰值搜索,获取峰值对应的峰值参数。也就是说,峰值搜索模块30可以对频时变换模块20处理得到每个时域信道估计值直接进行时域峰值搜索,得到每个时域信道估计值的峰值对应的峰值参数,所述每个时域信道估计值的峰值对应的峰值参数包括峰值位置和/或峰值功率;也可以对频时变换模块20处理得到所有时域信道估计值进行叠加,得到信道估计叠加值,然后对信道估计叠加值进行时域峰值搜索,得到信道估计叠加值的峰值对应的峰值参数,所述信道估计叠加值的峰值对应的峰值参数包括峰值位置和/或峰值功率。

[0077] 信号检测模块40用于根据所述峰值参数,对发送端是否发送信号进行检测。具体地说,信号检测模块40可以根据峰值搜索模块30处理得到的包括峰值位置和峰值功率的峰值参数,计算相应的平均噪声功率,并将峰值功率与平均噪声功率进行比较,若存在峰值功率大于平均噪声功率且两者差值大于预设阈值的情况,则确定检测到发送信号,否则确定未检测到发送信号;也可以统计峰值搜索模块30处理得到的具有相同峰值位置和/或具有相同峰值功率的概率,并将统计得到的具有相同峰值位置和/或具有相同峰值功率的概率与预设概率进行比较,若具有相同峰值位置和/或具有相同峰值功率的概率大于预设概率,

则确定检测到发送信号,否则确定未检测到发送信号。

[0078] 本发明不仅适用于上行信号的检测,同时也适用于下行信号的检测。以上行信号的检测为例,针对信号是否存在或者DCI0是否丢失,本发明相比传统的检测方法,能够大大的提升虚检和漏检的性能,同时能够简化AMC调度和功控等实施流程,降低系统处理时延。

[0079] 具体工作流程如下:

[0080] 第一步:获取每个导频符号所有天线的信道估计值。

[0081] 所获取的信道估计值可以是降噪前的信道估计值,也可以是降噪后的信道估计值,优选降噪前的信道估计值。假设获取的所有导频和所有天线所对应的信道估计值,表示为 H_l^i ,其中 $l=0,1,\dots,NumSym-1,i=0,1,\dots,NumAntRx-1$,且 $NumAntRx$ 表示接收天线个数, $NumSym$ 表示导频符号个数。

[0082] 第二步:对所获取的信道估计值 H_l^i 进行频时变换,从而获取时域信道估计值。

[0083] 对于第二步,可以根据天线放置类型和收端数据处理流程,选择不同处理方式,例如,分符号且分天线处理,分符号且不分天线处理,不分符号且分天线处理,不分符号且不分天线处理。

[0084] 方式1、不分天线且不分符号进行处理。

[0085] 对所有导频符号上的所有天线所对应的信道估计值进行叠加,即

$$\tilde{H}(k) = \sum_{l=0}^{NumSym-1} \sum_{i=0}^{NumAntRx} H_l^i(k), \text{从而获取叠加后的信道估计值 } \tilde{H};$$

[0086] 对 \tilde{H} 进行频时变化,最终获取时域的信道估计值 \tilde{h} 。

[0087] 方式2、分天线且不分符号进行处理。

[0088] 对每根天线所对应的所有导频符号上的信道估计值进行叠加,即

$$\tilde{H}^i(k) = \sum_{l=0}^{NumSym-1} H_l^i(k);$$

[0089] 对 \tilde{H}^i 进行频时变化,最终每根天线获取一个时域信道估计值 \tilde{h}^i 。

[0090] 方式3、不分天线且分符号进行处理。

[0091] 对每个导频符号上所对应的所有天线的信道估计值进行叠加,即

$$\tilde{H}_l(k) = \sum_{i=0}^{NumAntRx-1} H_l^i(k);$$

[0092] 对 \tilde{H}_l 进行频时变化,最终每个导频符号获取一个时域信道估计值 \tilde{h}_l 。

[0093] 方式4、分天线且分符号进行处理。

[0094] 对每个导频符号上的所有天线的信道估计值进行频时变化,获取每个导频符号所对应的所有天线的时域信道估计值 \tilde{h}_l^i 。

[0095] 第三步:利用所获取的时域信道估计值进行时域搜峰,获取峰值所对应的峰值位置和峰值功率,从而进行信号检测判决。

[0096] 第三步处理可以按照不同方式进行处理,具体如下:

[0097] 方式1、把所有导频符号和天线的时域信道估计叠加,然后在时域位置搜索峰值功

率和峰值位置。

[0098] 假设搜索的峰值功率表示为 P_{\max} ,且基于峰值功率左右分别卡一个小窗,窗上总共表示为 L ,则该小窗表示为信号窗,除信号窗外为噪声窗,计算噪声窗的平均噪声功率 P_{NI} 。其中, L 根据RB和信道属性来确定。

[0099] 将平均噪声功率 P_{NI} 和信号峰值功率 P_{\max} 进行比较,若 P_{\max} 大于 P_{NI} ,且 P_{\max} 与 P_{NI} 的差值大于预设阈值,即相对门限值Threshold,则判决检测的时频区域存在信号或者说收到了UE所发的信号,否则认为无信号或者说该UE的DCI0丢失。

[0100] 方式2、按照第二步获取的时域信道估计值,分别进行时域峰值搜索。

[0101] 假设搜索的峰值功率分别表示为 P_{\max}^n ,其对应的峰值位置分别表示为 Pos^n ,利用方式1的处理思路分别计算每个时域信道估计值所对应的平均噪声功率 P_{NI}^n 。

[0102] 分别将噪声功率 P_{NI}^n 和对应的信号峰值功率 P_{\max}^n 进行对比,如果信号峰值功率 P_{\max}^n 大于噪声功率 P_{NI}^n ,且 P_{\max}^n 与 P_{NI}^n 的差值大于相对门限值Threshold,则判决检测的时频区域存在信号或者说收到了该UE所发得信号,否则认为无信号或者说该UE的DCI0丢失。

[0103] 对于方式2,只要所有判决中有一个判决结果为存在信号时,则最终判断该区域存在信号或者说该UE的DCI0没有丢失。

[0104] 方式3、为了避免伪峰导致的虚检,在进行峰值判断时,还可以对各个时域信道估计的峰值位置进行判断。

[0105] 若上述方式判断DCI0丢失,而所有峰值位置相同和/或峰值功率相同的概率大于75%,则同样判决该UE的DCI0没有丢失,即在该时频区域存在信号。

[0106] 对于峰值位置是否相同的判断准则为:如果一个峰值功率的峰值位置相对于另外一个峰值功率的峰值位置或左或右偏移一个样点位置,则认为两个峰值位置相同。

[0107] 对于存在突发的冲激干扰的情况,优选按照分导频符号的方式进行时域峰值搜索,也就是说,对每个导频符号上的时域信道估计值进行叠加或者是在频时变换前进行叠加,然后分别搜索最大峰值和次大峰值,以及最大峰值和次大峰值对应的最大峰值位置和次大峰值位置,并判断两个导频符号间的最大峰值位置和次大峰值位置是否相同,峰值位置是否相同的判断准则可以采用前述判断准则。若两个导频符号间存在一个相同的峰值位置,即最大峰值位置或次大峰值位置相同,则以该相同峰值位置上的峰值功率为准,并将另外一个峰值功率剔除,后续按照上述峰值功率和平均噪声功率差异判断该UE的DCI0是否丢失。例如,对于导频符号a,其对应时域信道估计值的最大峰值功率 $P1$,最大峰值位置为 $m1$,次大峰值功率 $P2$,次大峰值位置 $m2$,对于导频符号b,其对应时域信道估计值的最大峰值功率 $P3$,最大峰值位置为 $n1$,次大峰值功率 $P4$,次大峰值位置 $n2$,假设 $m2$ 等于 $n2$,则对于导频符号a,以峰值位置 $m2$ 上的峰值功率 $P2$ 为准,同样地,对于导频符号b,以峰值位置 $n2$ 上的峰值功率 $P4$ 为准。若两个峰值功率的峰值位置都相同,则对两个峰值位置上的功率求和,选择功率最大的所对应的峰值位置作为所搜索的峰值位置,另外一个位置上的峰值剔除掉,然后按照如上的峰值功率和平均噪声功率的差异判断该UE的DCI0是否丢失。例如,对于导频符号a,其对应时域信道估计值的最大峰值功率 $P1$,最大峰值位置为 $m1$,次大峰值功率 $P2$,次大峰值位置 $m2$,对于导频符号b,其对应时域信道估计值的最大峰值功率 $P3$,最大峰值位置为 $n1$,次大峰值功率 $P4$,次大峰值位置 $n2$,假设 $m1$ 等于 $n1$, $m2$ 等于 $n2$,此时 $P1$ 与 $P3$ 之和大于 $P2$ 与

P4之和,选择m1和n1作为所搜索的峰值位置。

[0108] 本发明适用于无线通信领域信号的置信度判断,尤其是DCI0是否丢失的判断。

[0109] 为了进一步阐明本发明的思想,以上行DCI0丢失检测,且以其中的一种处理思想为例进行实施例描述。图3是本发明实施例提供的信号检测频域处理流程图,如图3所示,步骤包括:

[0110] 步骤S201:利用LS计算每个导频符号上所有天线的信道估计值。

[0111] 本步骤采用目前通用的方法,在此不作详细描述。假设获取的所有导频符号和所有天线所对应的信道估计值表示为 H_l^i ,其中 $l=0,1,\dots,NumSym-1,i=0,1,\dots,NumAntRx-1$,且NumAntRx表示接收天线个数,NumSym表示导频符号个数。

[0112] 步骤S202:对信道估计值 H_l^i 进行叠加。

[0113] 本步骤以不分符号且不分天线进行频时变换为例,对所有导频符号和对应的所有天线的频域的信道估计值进行叠加,从而获取叠加后的频域信道估计值 \tilde{H} ,即

$$\tilde{H}(k) = \sum_{l=0}^{NumSym-1} \sum_{i=0}^{NumAntRx} H_l^i(k)。$$

[0114] 其中, $k=0,1,\dots,NumRE-1$,NumRE表示所检测用户所占的资源单元(Resource Elements,RE)个数,即信道估计的长度。

[0115] 步骤S203:对叠加后的信道估计值 \tilde{H} 进行频时变换,从而获取时域信道估计值。

[0116] 变换的方式可以采用逆傅里叶变换,从而得到时域信道估计值 \tilde{h} ,即 $\tilde{h} = \text{ifft}(\tilde{H})$,其中 $\text{ifft}()$ 表示逆傅里叶变化。

[0117] 步骤S204:利用步骤S203计算得到的时域信道估计值 \tilde{h} ,进行时域峰值搜索。

[0118] 步骤S205:噪声功率计算。

[0119] 该步骤包括以下子步骤:

[0120] 子步骤一:假设搜索的峰值功率为 P_{max} ,对应的峰值位置为 L_{max} 。以峰值位置 L_{max} 左右分别卡 $[L1,L2]$,该窗为信号窗,除信号窗之外的所有时域样点都确定为噪声,即为噪声窗。

[0121] 子步骤二:计算噪声窗内的平均噪声功率 P_{NI} ;

[0122] 步骤S206:信号检测判决。

[0123] 将信号峰值功率 P_{max} 和平均噪声功率 P_{NI} 进行对比,如果信号峰值功率 P_{max} 大于平均噪声功率 P_{NI} ,且满足 $P_{max}-P_{NI} \geq \text{Threshold}$,则判决对应的时频域位置上存在信号,否则判决该检测区域不存在信号,DCI0丢失。

[0124] 步骤S207:利用步骤S206的计算结果,如果判断该时频域位置上存在信号,则进行后面的UE信号的解调,包括符号级和比特级的处理,最后上报解调结果。对于DCI0的判决结果,在这种情况下可以不上报,也可以在符号级处理完成后进行上报,还可以在比特级处理完成后进行上报,具体如何上报本实施例不做限制。如果判断该时频域位置上该UE的DCI0丢失,则不再进行后续的比特级处理,同时上报DCI0的检测结果。

[0125] 图4是本发明实施例提供的信号检测时域处理流程图,如图4所示,步骤包括:

[0126] 步骤S301:利用LS计算每个导频符号上所有天线的信道估计值。

[0127] 假设获取的所有导频符号和所有天线所对应的信道估计值表示为 \mathbf{H}_l^k ,其中 $l=0, 1, \dots, \text{NumSym}-1, i=0, 1, \dots, \text{NumAntRx}-1$,且 NumAntRx 表示接收天线个数, NumSym 表示导频符号个数。

[0128] 步骤S302:对所获取的信道估计值 \mathbf{H}_l^k 进行频时变换,从而获取时域信道估计值。

[0129] 本步骤以分符号且分天线进行频时变换为例,对所有导频符号和对应的所有天线的频域的信道估计值进行频时变化,获取所有导频符号和对应的所有天线的时域信道估计值 \tilde{h}_l^i 。

[0130] 步骤S303:将步骤S302处理得到的所有时域信道估计值叠加,得到时域信道估计叠加值。

[0131] 步骤S304:利用步骤S303处理得到的时域信道估计叠加值,进行时域峰值搜索,在时域位置搜索峰值功率 P_{\max} 。

[0132] 步骤S305:根据步骤S304搜索得到的峰值功率 P_{\max} ,计算平均噪声功率 P_{NI} 。

[0133] 步骤S306:信号检测判决。

[0134] 将平均噪声功率 P_{NI} 和信号峰值功率 P_{\max} 进行比较,若 P_{\max} 大于 P_{NI} ,且 P_{\max} 与 P_{NI} 的差值大于相对门限值 Threshold ,则判决检测的时频区域存在信号或者说收到了UE所发的信号,否则认为无信号或者说该UE的DCI0丢失。

[0135] 步骤S307:利用步骤S306的计算结果,如果判断该时频域位置上存在信号,则进行后面的UE信号的解调,包括符号级和比特级的处理,最后上报解调结果,否则不再进行后续的比特级处理,同时上报DCI0的检测结果。

[0136] 本发明适用于正交频分复用(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM)系统,任何具有信号处理,通信等知识背景的工程师,都可以根据本发明设计相应的装置,所作的任何修改、等同替换、改进等,其均应包含在本发明的思想和范围内。

[0137] 尽管上文对本发明进行了详细说明,但是本发明不限于此,本技术领域技术人员可以根据本发明的原理进行各种修改。因此,凡按照本发明原理所作的修改,都应当理解为落入本发明的保护范围。

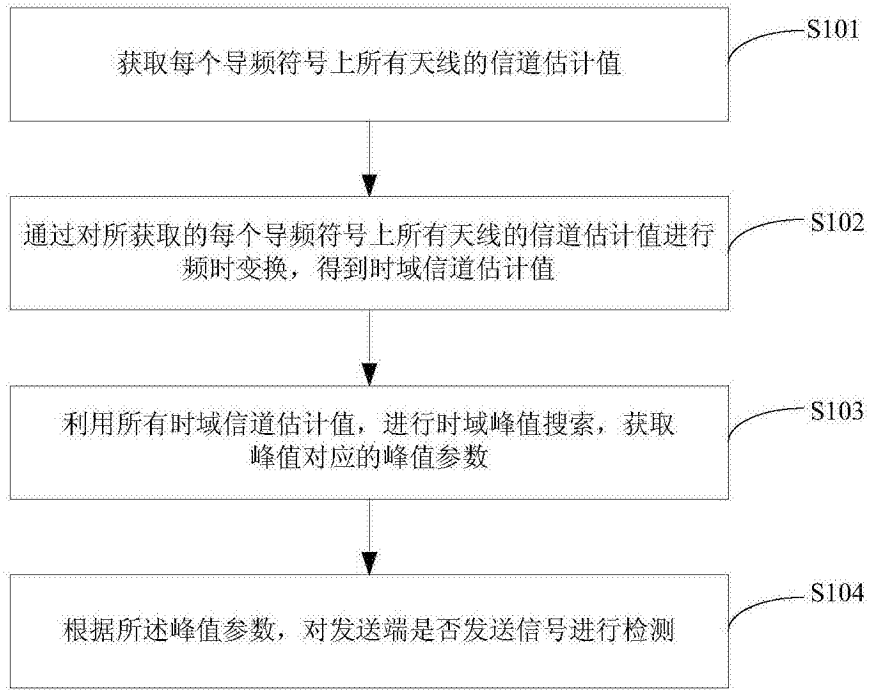


图1

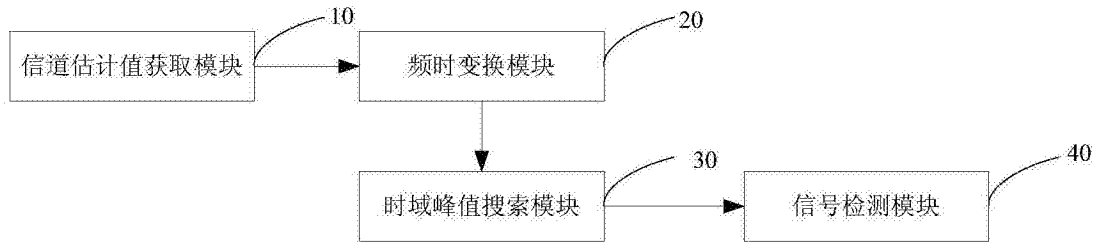


图2

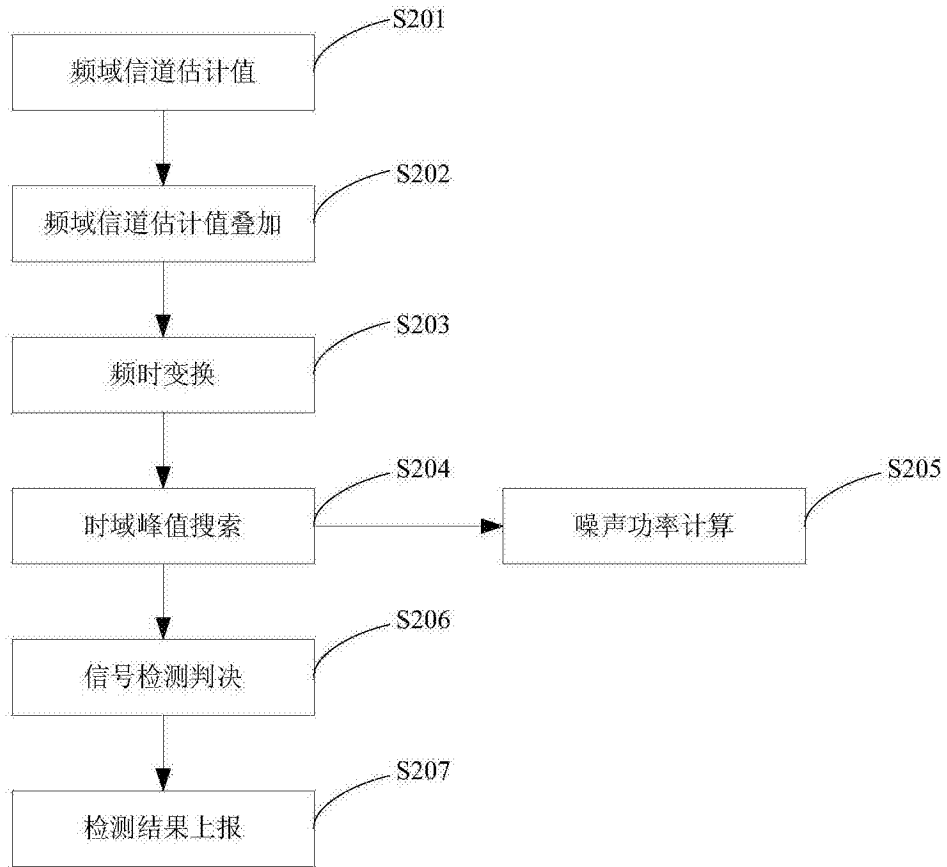


图3

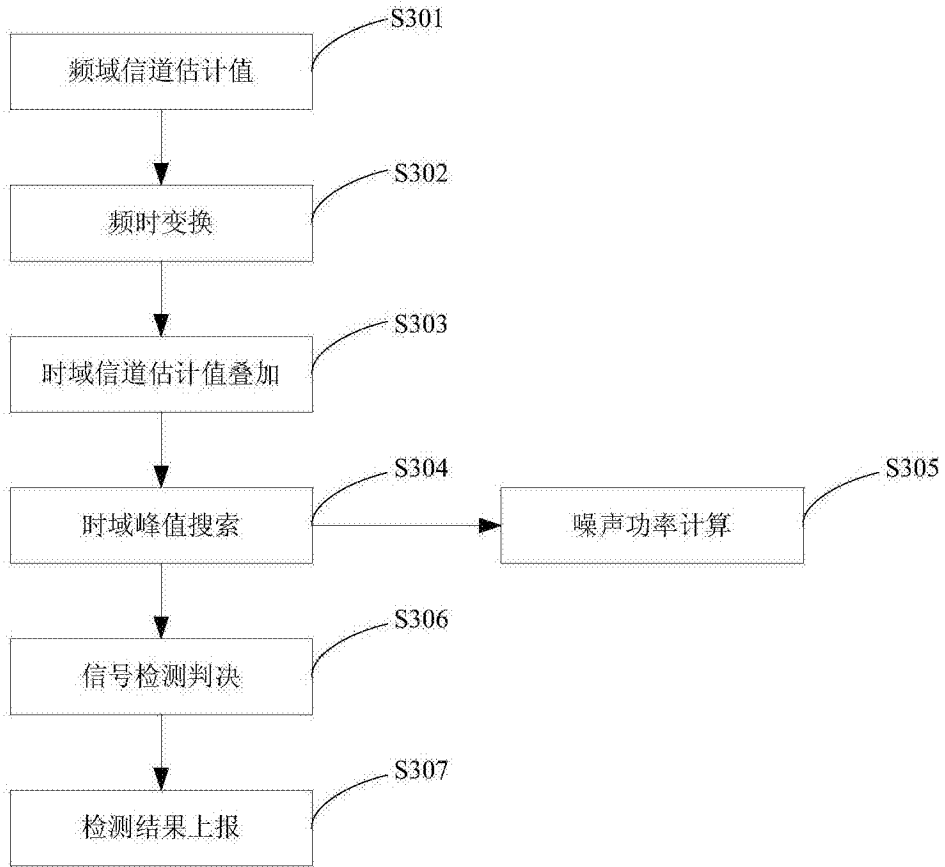


图4