



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102621571 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 06

(21) 申请号 201210059543. 1

CN 201666838 U, 2010. 12. 08, 全文.

(22) 申请日 2012. 03. 08

guangming song 等. A Mobile Sensor

(73) 专利权人 东南大学

Network System for Monitoring of Unfriendly Environments. 《sensors》. 2008, 第 8 卷 (第 11 期),

地址 210096 江苏省南京市四牌楼 2 号

(72) 发明人 宋爱国 钱夔 韩益利 崔建伟

fei ding 等. A GPS-enabled wireless sensor network for monitoring radioactive materials. 《Sensors and Actuators A: Physical》. 2009, 第 155 卷 210-215.

熊鹏文 张立云 包加桐 唐鸿儒

(74) 专利代理机构 南京天翼专利代理有限责任  
公司 32112

代理人 汤志武

审查员 李帅

(51) Int. Cl.

G01T 1/167(2006. 01)

G08C 17/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101377547 A, 2009. 03. 04,

CN 101763119 A, 2010. 06. 30,

CN 201364280 Y, 2009. 12. 16,

CN 101452079 A, 2009. 06. 10,

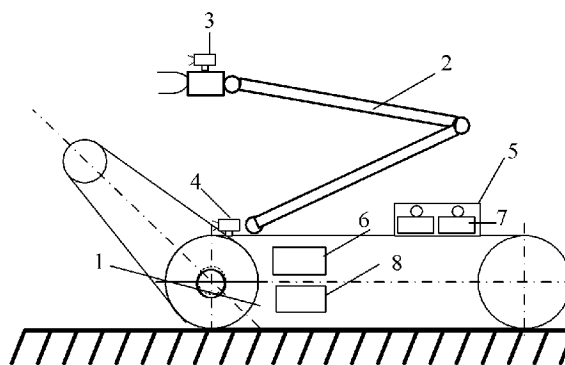
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

核污染探测无线传感器节点布洒方法

(57) 摘要

本发明公开了一种核污染探测无线传感器节点布洒方法,以装有机械手的地面高机动移动侦察机器人为平台,并携带核化探测无线传感器节点进入核污染现场。利用机械手将核探测无线传感器节点从盒子中取出,放置在探测地点,打开核探测无线传感器节点开关,进行探测。在布洒完成后,远端检测人员可根据核探测无线传感器节点探测值判断受染程度最高的区域,并控制机器人进入此区域侦察找到污染源。在探测任务结束后,机器人根据 GPS 定位,依次回到之前的节点布洒位置,关闭节点,并逐个回收到盒子中。本发明大大提高了大范围受染区域内核化探测的工作效率,可迅速、准确地查明受染地域的核辐射污染程度。



1. 一种核污染探测无线传感器节点布洒方法,其特征在于,

步骤 1 在地面高机动移动侦察机器人 (1) 上安装机械手 (2)、第一摄像机 (3)、第二摄像机 (4)、核探测仪 (8) 以及 GPS 定位导航仪 (6),并携带核探测无线传感器节点 (7) 及盒子 (5),核探测仪 (8) 与 GPS 定位导航仪 (6) 设于机器人 (1) 内,机械手 (2) 安装在移动侦察机器人 (1) 前端,机械手末端上装有第一摄像机 (3),第二摄像机 (4) 安装在移动侦察机器人头部,核探测无线传感器节点 (7) 上有按键式电源开关,核探测无线传感器节点 (7) 存放于盒子 (5) 中,

步骤 2 远程控制地面高机动移动侦察机器人 (1),并使地面高机动移动侦察机器人 (1) 进入核污染现场,利用机械手 (2) 从盒子 (5) 中取出并放置一个核探测无线传感器节点 (7),并以此放置地点作为初始布洒点,并打开核探测无线传感器节点 (7) 上的按键式电源开关,核探测无线传感器节点 (7) 实时地将探测到的核污染测量值传回本地,在机器人行进的同时将第二台摄像机 (4) 拍摄的现场图像传回本地,如果前方有障碍物则绕过障碍继续侦察,探测地点的位置由地面高机动移动侦察机器人上携带的 GPS 定位导航仪 (6) 定位并传回本地,

步骤 3 远程控制地面高机动移动侦察机器人 (1) 继续侦察受染现场,同时由地面高机动移动侦察机器人 (1) 上搭载的核探测仪 (8) 探测并获取核辐射探测值,如果核辐射探测值减小后又增大且核辐射探测值的增大幅度达到  $0.1 \mu\text{Sv}$  时,则由小变大的转折点为核辐射区域的核辐射变化临界点,同时在核辐射变化临界点处布洒核探测无线传感器节点 (7),核探测无线传感器节点 (7) 实时地将探测到的核化污染测量值传回本地;如果核辐射探测值增大后又减小且核辐射探测值的减小幅度达到  $0.1 \mu\text{Sv}$  时,则由大变小的转折点为核辐射区域的核辐射变化临界点,同时在核辐射变化临界点处布洒核探测无线传感器节点 (7),核探测无线传感器节点 (7) 实时地将探测到的核化污染测量值传回本地,

步骤 4 重复步骤 3,直至机器人侦察完成全部受染区域并完成布洒,

步骤 5 在布洒任务结束后,获得核污染情况分布图,并控制地面高机动移动侦察机器人 (1) 进入污染程度最高的区域迅速找到污染源,利用机械手 (2) 对污染源进行取样、抓取任务,机器人根据 GPS 定位导航仪 (6),依次回到之前的核探测无线传感器节点 (7) 布洒位置,利用搭载的机械手 (2) 关闭核探测无线传感器节点 (7) 按键式电源开关,并逐个回收到盒子 (5) 中。

## 核污染探测无线传感器节点布洒方法

[0001] 一、技术领域

[0002] 本发明涉及核污染探测领域,特别是核污染探测无线传感器节点布洒方法。

[0003] 二、背景技术

[0004] 在目前的核事故处理与核反恐行动中,在执行核探测任务时使用便携式、车载式和机载式三类核探测装备均需人员进入现场作业,要完成复杂地域或者大型装备及人员无法进入的地域进行的核探测任务存在一定的困难。为减少人员伤亡,需要利用小型移动侦察机器人通过无线控制,搭载核探测仪器进入现场,并将仪器现场测量的数据、声音、图像等信息实时传回,为现场指挥决策提供依据。

[0005] 现有技术中,中国专利申请 200810156538.6 公开了一种“基于遥操作移动机器人的核化污染检测方法”,提出利用遥操作移动机器人在操作员的远程无线控制下进入污染现场,通过无线传输将事故现场的信息传回本地操作平台,移动机器人上设有核侦察仪。上述技术在仓库、厂房等小范围区域发生核泄漏事故时,可有效实施核探测。但如果需要探测大范围区域内核污染程度,就暴露出上述技术工作效率低下的缺点,不仅工作时间长,而且存在大量重复探测路径。在需要更换探测仪器时,遥操作移动机器人还必须先要返回安全工作区域,人工更换探测仪器后重新进入现场探测,耗费大量的宝贵时间,影响核化探测进度。同时该方法在经过大量重复探测路径后只能找到核放射源,并不能形成核辐射程度分布图,不能为救援人员的决策指挥、人员疏散提供更直观的依据。

[0006] 三、发明内容

[0007] 本发明提出一种核污染探测无线传感器节点布洒方法,使用该发明可以方便可靠地对高度危险、检测人员无法接近的大范围核泄漏事故现场实施探测,有效提高探测效率的同时还能得到受染现场核辐射程度分布图,为救援人员的决策指挥、人员疏散提供更直观的依据。

[0008] 实现本发明目的的技术解决方案为:在地面高机动移动侦察机器人上安装机械手、第一摄像机、第二摄像机、核探测仪以及 GPS 定位导航仪,并携带核探测无线传感器节点及盒子,核探测仪与 GPS 定位导航仪设于机器人内,机械手安装在移动侦察机器人前端,机械手末端上装有第一摄像机,第二摄像机安装在移动侦察机器人头部,核探测无线传感器节点上有按键式电源开关,核探测无线传感器节点存放于盒子中。

[0009] 本发明的原理为:远程控制地面高机动移动侦察机器人进入核污染现场,利用机械手从盒子中取出并放置一个核探测无线传感器节点,将所放置的核探测无线传感器节点,并以此放置地点作为初始布洒点,并打开核探测无线传感器节点上的按键式电源开关,核探测无线传感器节点实时地将探测到的核污染测量值传回本地,在机器人行进的同时将第二台摄像机拍摄的现场图像传回本地,如果前方有障碍物则绕过障碍继续侦察,探测地点的位置由地面高机动移动侦察机器人上携带的 GPS 定位导航仪定位并传回本地;远程控制地面高机动移动侦察机器人继续侦察受染现场,同时由地面高机动移动侦察机器人上搭载的核探测仪探测并获取核辐射探测值,如果核辐射探测值减小后又增大且核辐射探测值的增大幅度达到 0.1uSv 时,则由小变大的转折点为核辐射区域的核辐射变化临界点,同时

在核幅射变化临界点处布洒核探测无线传感器节点,核探测无线传感器节点实时地将探测到的核化污染测量值传回本地;如果核幅射探测值增大后又减小且核幅射探测值的减小幅度达到 0.1uSv 时,则由大变小的转折点为核幅射区域的核幅射变化临界点,同时在核幅射变化临界点处布洒核探测无线传感器节点,核探测无线传感器节点实时地将探测到的核化污染测量值传回本地,重复以上布洒方法,直至机器人侦察完成全部受染区域并完成布洒。

[0010] 在布洒任务结束后,获得核污染情况分布图,并控制地面高机动移动侦察机器人进入污染程度最高的区域迅速找到污染源,利用机械手对污染源进行取样、抓取任务,机器人根据 GPS 定位导航仪,依次回到之前的核探测无线传感器节点布洒位置,利用机械手关闭核探测无线传感器节点按键式电源开关,并逐个回收到盒子中。

[0011] 本发明与现有技术相比,其显著优点有:

[0012] 1、以地面高机动移动侦察机器人为平台,布洒多个核探测无线传感器节点,代替检测人员进入高度危险区域,首先具有零伤亡优点,其次具有移动侦察机器人的高机动性能,探测地点的选择更加灵活。同时布洒核探测无线传感器节点,改变了机器人独立工作状态,由单点探测变成多点同时探测。

[0013] 2、通过布洒多个核探测无线传感器节点,可以迅速、准确地查明受染地域的核幅射污染程度,避免了移动侦察机器人携带核探测仪器进入现场探测造成的大量路径重复,也节省了需要更换测量仪器时移动侦察机器人需先回到安全区域所耗费的时间,大大提高了工作效率。特别是在探测大范围受染区域时,工作效率的提高尤为明显。

[0014] 3、现有技术中机器人始终朝核探测示值增大的方向前进,直至不再增大为止,但在受染区域环境复杂时,某处辐射会被障碍物吸收,造成该处辐射值降低,影响机器人探测路径,干扰探测任务,甚至会错误认为污染源所在地,造成寻找辐射源任务失败。本发明在辐射程度变化的临界点布洒核探测无线传感器节点,避免了此类情况的出现,可有效快速的找到污染源。

[0015] 4、核探测无线传感器节点上安有开关,利用机械手可灵活控制核探测无线传感器节点开关,可有效降低核探测无线传感器节点能耗,大大延长了工作时间。这对于现场环境复杂,需长时间工作的情况尤为必要。

[0016] 5、利用核探测无线传感器节点的分布式探测,能够提高探测的准确度,同时也降低了对单个核探测传感器的精度要求。

[0017] 6、由于移动侦察机器人上装有 GPS 定位导航仪,可知移动路径,既可以对核污染源定位,也可以在探测结束后,依次回到之前的无线传感器节点布洒位置,利用搭载的机械手关闭核探测无线传感器节点,并逐个回收到盒子中,避免了人工回收造成的二次污染。

[0018] 7、在各核探测无线传感器节点布洒完成后,可以快速得到受染区域污染情况分布图,污染情况分布图为救援人员的决策指挥、人员疏散提供更直观的依据。

[0019] 四、附图说明

[0020] 图 1 是本发明的总体结构示意图。

[0021] 图 2 是本发明的机械手放置核探测无线传感器节点示意图。

[0022] 图 3 是本发明的流程图。

[0023] 五、具体实施方式

[0024] 下文结合附图及具体实施例对本发明核污染探测无线传感器节点布洒方法进行

详细描述。

[0025] 如图 1 所示,在地面高机动移动侦察机器人 1 上安装机械手 2、第一摄像机 3、第二摄像机 4、核探测仪 8 以及 GPS 定位导航仪 6,并携带核探测无线传感器节点 7 及盒子 5,核探测仪 8 与 GPS 定位导航仪 6 设于机器人 1 内,机械手 2 安装在移动侦察机器人 1 前端,机械手末端上装有第一摄像机 3,第二摄像机 4 安装在移动侦察机器人头部,核探测无线传感器节点 7 上有按键式电源开关,核探测无线传感器节点 7 存放于盒子 5 中。

[0026] 如图 3 所示,远程控制地面高机动移动侦察机器人 1,并使地面高机动移动侦察机器人 1 进入核污染现场,如图 2 所示,利用机械手 2 从盒子 5 中取出并放置一个核探测无线传感器节点 7,将所放置的核探测无线传感器节点 7,并以此放置地点作为初始布洒点,并打开核探测无线传感器节点 7 上的按键式电源开关,核探测无线传感器节点 7 实时地将探测到的核污染测量值传回本地,在机器人行进的同时将第二台摄像机 4 拍摄的现场图像传回本地,如果前方有障碍物则绕过障碍继续侦察,探测地点的位置由地面高机动移动侦察机器人上携带的 GPS 定位导航仪 6 定位并传回本地。

[0027] 远程控制地面高机动移动侦察机器人 1 继续侦察受染现场,同时由地面高机动移动侦察机器人 1 上搭载的核探测仪 8 探测并获取核辐射探测值,如果核辐射探测值减小后又增大且核辐射探测值的增大幅度达到  $0.1\mu\text{Sv}$  时,则由小变大的转折点为核辐射区域的核辐射变化临界点,同时在核辐射变化临界点处布洒核探测无线传感器节点 7,核探测无线传感器节点 7 实时地将探测到的核化污染测量值传回本地;如果核辐射探测值增大后又减小且核辐射探测值的减小幅度达到  $0.1\mu\text{Sv}$  时,则由大变小的转折点为核辐射区域的核辐射变化临界点,同时在核辐射变化临界点处布洒核探测无线传感器节点 7,核探测无线传感器节点 7 实时地将探测到的核化污染测量值传回本地,重复以上布洒方法,直至机器人侦察完成全部受染区域并完成布洒。

[0028] 在布洒任务结束后,获得核污染情况分布图,并控制地面高机动移动侦察机器人 1 进入污染程度最高的区域迅速找到污染源,利用机械手 2 对污染源进行取样、抓取任务,机器人根据 GPS 定位导航仪 6,依次回到之前的核探测无线传感器节点 7 布洒位置,利用搭载的机械手 2 关闭核探测无线传感器节点 7 按键式电源开关,并逐个回收至盒子 5 中。

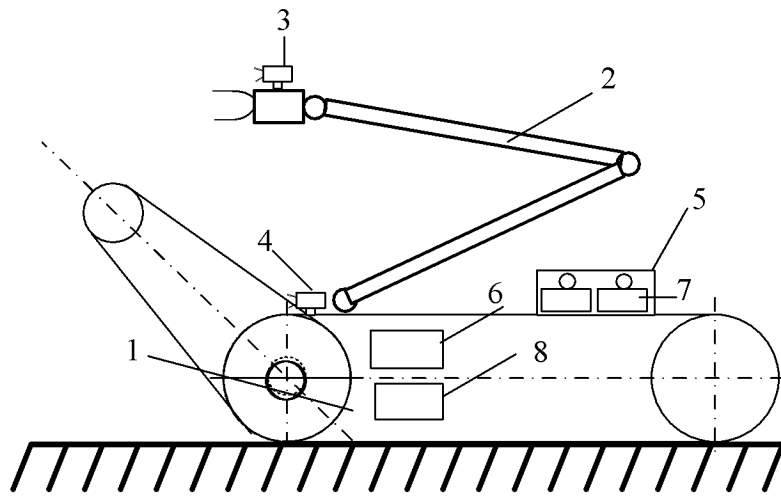


图 1

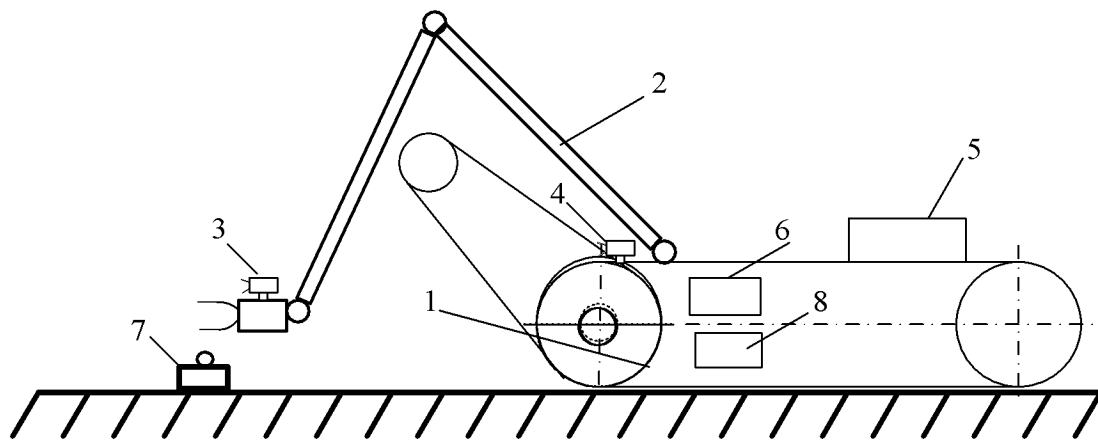


图 2

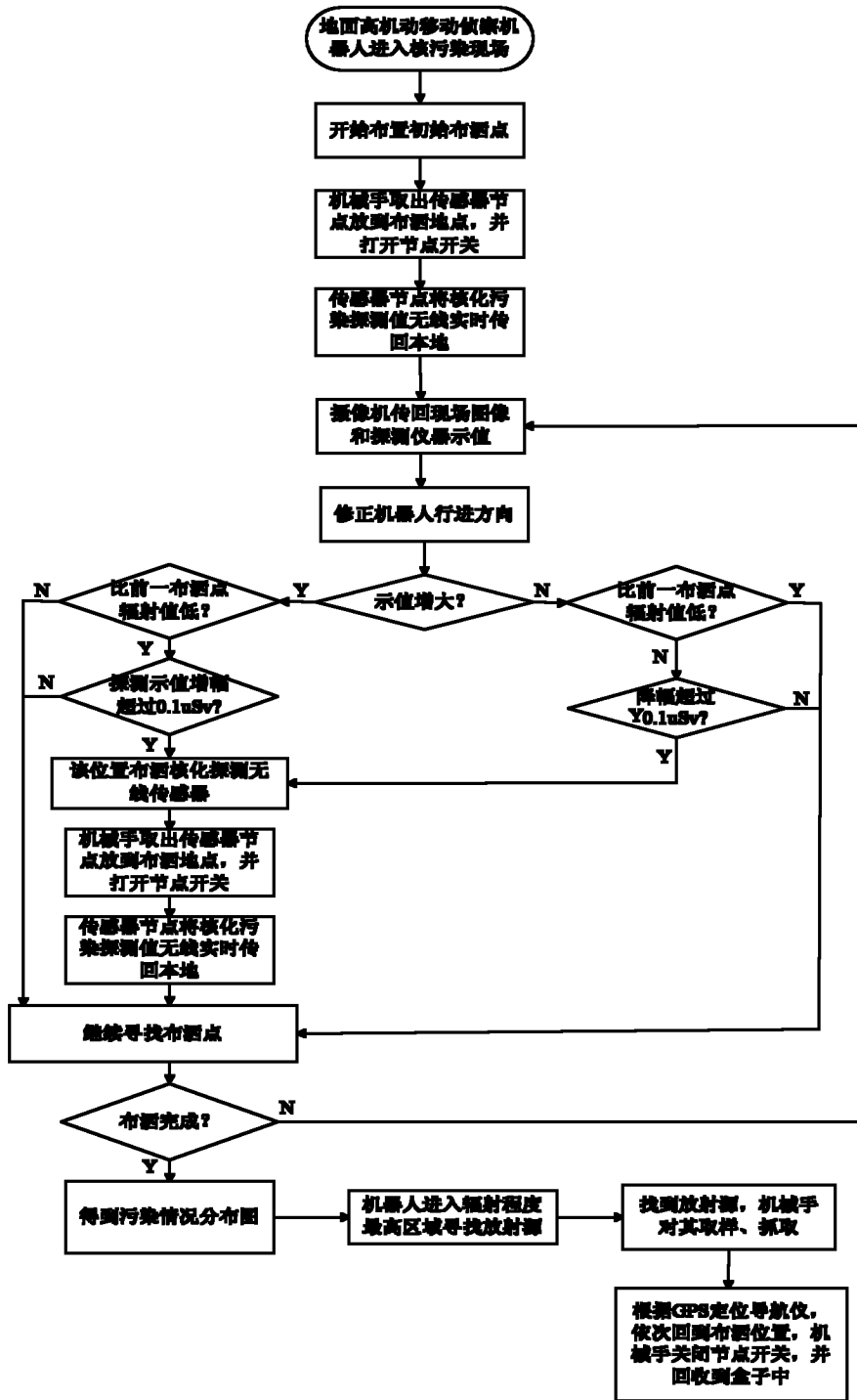


图 3