

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101861836 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 20

(21) 申请号 201010160299. 9

(22) 申请日 2010. 04. 30

(71) 申请人 重庆大学

地址 400030 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72) 发明人 徐林 刘洪英 王振宇 周升山

王刚 林玉琳 皮喜田

(51) Int. Cl.

A01K 15/02 (2006. 01)

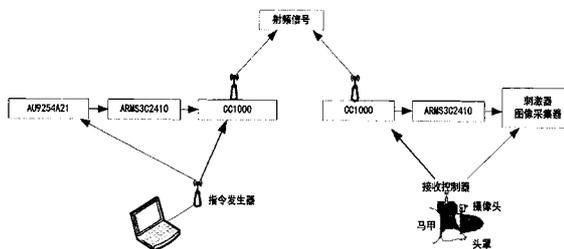
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种无创伤老鼠机器人运动控制的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种无创伤老鼠机器人运动控制的方法。当前动物机器人采用有创性的运动控制方式,开发过程艰难,成功率偏低。本发明采取超声波刺激融合表皮电极刺激及 LED 灯光辅助刺激的方式,其中超声波刺激用于刺激其听觉、表皮电极刺激用于刺激其痛觉,LED 灯光辅助刺激用于刺激其视觉,导致其主动逃避行为,从而控制其运动。本运动控制的优点是:本方法采用了无创伤控制老鼠运动方式,无需对老鼠进行开颅手术,开发周期短,同时可以大大的改善有创性刺激控制中的神经疲惫、操作性难等问题,加速了走向实用化的进程,在未来人员搜救、军事活动、采集生物体的生理参数具有很广阔的发展前景。



1. 一种无创伤老鼠机器人运动控制的方法,该方法通过包括由用于屏蔽外界环境的头罩(4),用于携带接收控制器的马甲(3),计算机控制的指令发生器(1)和接收控制器(2)四部分组成的系统,对老鼠实行无创伤的前进,左右转向进行控制,该方法执行如下步骤:

1) 给老鼠戴上头罩,在头罩顶部安置无线摄像头;

2) 在所述的老鼠背部安置接收控制器;

3) 通过所述的计算机控制的指令发生器,向所述老鼠携带的接收控制器发出控制指令;

4) 所述的接收控制器接收所述的控制指令后,按照所述控制指令分别调度刺激器刺激老鼠相对应的部位,所述的刺激器包括了超声波刺激器、表皮电极刺激器和LED灯光辅助刺激器,所述的超声波刺激器用于刺激其听觉、控制老鼠的前行;表皮电极刺激器用于刺激其痛觉,LED灯光辅助刺激器用于刺激其视觉,控制老鼠的左右转动;

5) 重复步骤3和4,完成所述的计算机控制的指令发生器对老鼠的无创伤运动控制,从而到达设定位置的目的。

2. 根据权利要求1所述的无创伤老鼠机器人运动控制的方法,其特征在于:其中所述的马甲(3)由迷彩服或其它布料缝制而成,老鼠穿上马甲后,在鼠体背部缝制一个口袋用于放置所述的接收控制器。

3. 根据权利要求1所述的无创伤老鼠机器人运动控制的方法,其特征在于所述的计算机控制的指令发生器(1)主要由PC上位机、接口芯片AU9254A21和基于微处理芯片ARMS3C2410以及无线发射芯片CC1000为核心的发射器组成,直接利用PC机USB接口供电,由PC上位机发出远程的RS232信号的控制指令,经过USB接口芯片AU9254A21使得RS232转化为TTL信号,然后经过主控制芯片ARMS3C2410微处理芯片对刺激信号进行识别,再通过无线发射芯片CC1000将信号发射出去。

4. 根据权利要求1所述的无创伤老鼠机器人运动控制的方法,其特征在于所述的接收控制器(2)主要由微处理芯片ARMS3C2410、无线接收芯片CC10001、刺激器和图像采集器组成,以ARMS3C2410微处理芯片为核心芯片,整个控制器由12V干电池供电,大小为60mm×25mm×20mm,重量为85g,接收芯片采用CC1000,接收芯片在获取指令发生器发送来的指令信号后,通过主控制器ARMS3C2410微处理芯片的指令验证,一旦判断有效,启动权利要求1所述的相应的刺激器进行刺激,同时,启动图像采集器进行实时图像采集以调制老鼠运动。

5. 根据权利要求1或4所述的无创伤老鼠机器人运动控制的方法,其特征在于所述的刺激器选用时基芯片NE555为主控芯片,超声波刺激器输出频率为18KHZ-30KHZ可调信号,表皮电极刺激器输出脉冲为90hz-120hz的低频脉冲。

6. 根据权利要求1所述的无创伤老鼠机器人运动控制的方法,其特征在于所述的头罩4用于老鼠视觉、听觉及味觉的屏蔽和各种刺激器的固定和摄像头的安放,所述的头罩采用骨架式结构,利用石膏镀膜而成,在头罩底部穿孔,使内外空气相通,同时选用具有吸附功能的海绵薄膜使内外相隔,还可以起到防毒的作用。

一种无创伤老鼠机器人运动控制的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于控制系统的控制方法,尤其是一种无创伤控制老鼠运动的方法。

背景技术

[0002] 生物机器人(区别于仿生机器人)的研究始于上世纪90年代,区别于传统电子机器人,生物机器人具有长期自然选择的环境生存能力,且其具有的主动能源驱动能力可以大幅度地降低机器人的功耗。生物机器人自诞生起就因其巨大的优势得到了各国家的广泛关注。从当前的研究来看,各国相继开展了老鼠、蟑螂、海龟、壁虎、猿猴等生物机器人的研究,其中因老鼠能适应各种复杂的环境,且对其大脑神经系统的研究开始较早,在生物机器人领域技术相对比较完善。他们运动控制采用的方法是基于生物运动神经系统的控制机制来完成的,运动控制需要对生物体进行开颅电极植入手术,属于有创性运动控制方式,即未见无创伤运动控制方法的相关报道。无创伤老鼠运动控制具有无需进行开颅电极植入手术,操作方便、装备迅速、无创性和成功率高等特点,有助于走向实用化。因此,开发出一种无创伤运动控制的方法,将具有极其深远的意义。

发明内容

[0003] 本发明克服了有创性动物机器人导航技术和方法的不足,提供了一种操作方便,成功率高,有利于生物机器人进入实用阶段的无创伤老鼠生物机器人运动控制方法。

[0004] 为实现无创伤老鼠运动控制的目的,该方法通过包括由用于屏蔽外界环境的头罩,用于携带接收控制器的马甲,计算机控制的指令发生器和接收控制器四部分组成的系统,对老鼠实行无创伤的前进,左右转向进行控制,该方法执行如下步骤:

[0005] 1,给老鼠戴上头罩,在头罩顶部安置无线摄像头;

[0006] 2,在所述的老鼠背部安置接收控制器;

[0007] 3,通过所述的计算机控制的指令发生器,向所述老鼠携带的接收控制器发出控制指令;

[0008] 4,所述的接收控制器接收所述的控制指令后,按照所述控制指令分别调度刺激器刺激老鼠相对应的部位,所述的刺激器包括了超声波刺激器、表皮电极刺激器和LED灯光辅助刺激器,所述的超声波刺激器用于刺激其听觉、控制老鼠的前行;表皮电极刺激器用于刺激其痛觉,LED灯光辅助刺激器用于刺激其视觉,控制老鼠的左右转动;

[0009] 5,重复步骤3和4,完成所述的计算机控制的指令发生器对老鼠的无创伤运动控制,从而到达设定位置的目的。

[0010] 本发明用于无创伤老鼠机器人运动控制的方法,其中所述的马甲由迷彩服或其它布料缝制而成,老鼠穿上马甲后,在鼠体背部缝制一个口袋用于放置所述的接收控制器。

[0011] 本发明用于无创伤老鼠机器人运动控制的方法,其中所述的计算机控制的指令发生器主要由PC上位机、接口芯片AU9254A21和基于微处理芯片ARMS3C2410以及无线发射芯片CC1000为核心的发射器组成,直接利用PC机USB接口供电,由PC上位机发出远程的

RS232 信号的控制指令,经过 USB 接口芯片 AU9254A21 使得 RS232 转化为 TTL 信号,然后经过主控制芯片 ARMS3C2410 微处理芯片对刺激信号进行识别,再通过无线发射芯片 CC1000 将信号发射出去。

[0012] 本发明用于无创伤老鼠机器人运动控制的方法,其中所述的接收控制器主要由微处理芯片 ARMS3C2410、无线接收芯片 CC10001、刺激器和图像采集器组成,以 ARMS3C2410 微处理芯片为核心芯片,整个控制器由 12V 干电池供电,大小为 60mm×25mm×20mm,重量为 85g,接收芯片采用 CC1000,接收芯片在获取指令发生器发送来的指令信号后,通过主控制器 ARMS3C2410 微处理芯片的指令验证,一旦判断有效,启动所述相应的刺激器进行刺激,同时,启动图像采集器进行实时图像采集以调制老鼠运动。

[0013] 本发明用于无创伤老鼠机器人运动控制的方法,其中所述的刺激器选用时基芯片 NE555 为主控芯片,超声波刺激器输出频率为 18-30KHZ 可调信号,表皮电极刺激器输出脉冲为 90hz-120hz 的低频脉冲。

[0014] 本发明用于无创伤老鼠机器人运动控制的方法,其中所述的头罩用于老鼠视觉、听觉及味觉的屏蔽和各种刺激器的固定和摄像头的安放,所述的头罩采用骨架式结构,利用石膏镀膜而成,在头罩底部穿孔,使内外空气相通,同时选用具有吸附功能的海绵薄膜使内外相隔,还可以起到防毒的作用。

附图说明：

[0015] 图 1 为本发明中无创伤老鼠机器人运动控制方法的系统示意图；

[0016] 图 2 是本发明中无创伤老鼠机器人运动控制方法的上位机流程控制图；

[0017] 图 3 是本发明中无创伤老鼠机器人运动控制方法的上位机界面图；

[0018] 图 4(表 1) 是本发明中无创伤老鼠机器人运动控制方法的运动控制图表。

[0019] 图中：1- 指令发生器,2- 接收控制器,3- 马甲,4- 头罩

具体实施方式：

[0020] 本发明提供了一种超声波刺激融合表皮电极刺激和 LED 灯光辅助的刺激的方法来实现无创伤老鼠的运动控制。超声一般是指频率高于 2Khz 的信号。研究表明老鼠是用超声波进行沟通的,对超声波非常敏感,他们能在黑暗中判断声音的来源,且对强大高功率超声波脉冲刺激会产生不适应感,具体表现为漫无目的的到处乱窜。借于此,为老鼠设计了一个头罩,用于屏蔽老鼠对周围环境的感受,包括视觉、听觉和味觉。当老鼠戴上头罩,老鼠的视觉、听觉和味觉被屏蔽,老鼠对周围的环境处于不确定性,则保持静止状态,将超声刺激器安置于头罩之内,此时利用超声波刺激老鼠,控制老鼠由静止状态到运动(前进);同时,在老鼠的左右耳部无毛区各放置一个表皮电极,分别对两边进行刺激,使老鼠产生疼痛感而设法躲避逃离,来控制其左右的转向;另外,在老鼠的左右眼上方各放置一个 LED 灯,当 LED 灯开启时,突然的亮光使老鼠感到 LED 光源方向存在危险而迅速避开,起到调节老鼠运动方向的作用。整个系统通过超声波刺激、表皮电极刺激和光辅助刺激的协同作用,完成对老鼠的无创伤运动行为的控制。

[0021] 本发明无创伤老鼠生物机器人运动控制方法中,参照图 1,采取由计算机控制的指令发生器 1 发出远程的 RS232 信号的控制指令,经过 USB 接口芯片 AU9254A21 使得 RS232

转化为 TTL 信号,然后经过主控制芯片 ARMS3C2410 微处理芯片对刺激信号进行识别,再通过无线发射芯片 CC1000 将信号发射出去,接收控制器 2 的接收芯片 CC1000 获取指令发生器发送来的指令信号,通过主控制器 ARMS3C2410 微处理芯片的指令验证,一旦判断有效,启动相应的刺激器进行刺激,同时,启动远程图像采集器进行实时图像采集,用于老鼠运动控制方向的调节。

[0022] 采用超声波刺激融合表皮电极刺激和 LED 灯光辅助的刺激的方法来实现无创伤老鼠的运动控制的关键有二:

[0023] ①刺激器的设计。刺激器选用时基芯片 NE555 为主控芯片。它的内部集成了两个高精度电压比较器和一个 RS 触发器。既有模拟功能,又有逻辑功能。其工作电压为 4.5V-18V,具有占空比可调、输出电路兼容 TTL 电路等优点。超声刺激器由无稳态多谐振荡器、射极跟随变换器、压控振荡器 (VCO)、驱动放大电路和超响度压电陶瓷扬声器 BL 五部分组成。因老鼠听觉最敏感频段为 18KHZ-30KHZ 的扫频信号,设置输出频率为 18-30KHZ 的扫频信号,且此段频率的超声波对人体无害;表皮电极刺激器由微控制器、脉冲形成电路、输出控制电路组成。输出脉冲设置为 90hz-120hz 的低频脉冲,此脉冲对生物体具有刺痛的感觉,刺激电极选为贴片式 Ag-AgCL 电极,Ag-AgCL 电极具有交换电流密度大,不易极化,阻抗低、电极电位稳定的优点,且可用于传送电激励信号,是一种最常见和广泛应用的电刺激电极。适合作为表皮电极刺激;LED 灯光刺激器电路由定时振荡器和 LED 灯光控制电路组成。接通电源开关后,时基芯片 NE555 的 3 脚输出高电平,其常开触头接通,加至 C8050 晶体管的基极,使 C8050 间歇性的导通与截止,驱动继电器间歇性地吸合或释放,LED 灯就可以同步发光。

[0024] ②老鼠视觉、听觉及味觉的屏蔽。因老鼠胆小,头罩的密封性不够好会受到了外界声音、气味以及光的干扰。头罩采用骨架式结构,利用石膏镀膜而成,密封性良好,而且骨架式的头罩易于表皮电极刺激源和 LED 光刺激源连线的摄像头的安放。将 LED 灯和表皮贴片电极刺激线直接绑定于头罩内部的支架上,LED 灯正好位于老鼠的左右眼睛正上方;在头罩顶部安置远程图像采集摄像头;在头罩底部穿孔,使内外空气相通,同时选用具有吸附功能的海绵薄膜使内外相隔,防止老鼠闻到外界的食物的气味,这样在执行特殊任务时还可以起到防毒的作用。

[0025] 下面以实施例说明本无创伤老鼠机器人运动控制方法的应用:

[0026] 选一个宽阔的空地,利用 C# 建立的上位机远程控制平台进行测试(如图 3 所示),此上位机平台涵盖了文件、编辑、视图、测试子菜单以及日期、时间记录器。可以方便的完成刺激源远程调度、实时的远程图像采集及编辑。

[0027] 选取 Wister 大鼠(15 只),重约 250g。首先进行老鼠的麻醉,选用动物镇静剂戊巴比妥钠(Pentobarbital Sodium),每千克 25mg 进行腹腔静脉轻度注射,以翻正反射消失作为麻醉成功的标准,等待老鼠麻醉成功后,给老鼠穿上马甲、戴上头罩,超声波刺激器的压电陶瓷扬声器嵌于头罩内,表皮贴片电极帖于老鼠左右耳无毛区,LED 灯位于老鼠左右眼正上方;等待约 35 分钟后,此时老鼠恢复清醒,老鼠保持静止状态;然后进行刺激源刺激实验,按照表 1 所示的刺激方案(每只老鼠反复做 10 次,单次刺激训练时间为 20 分钟),分别检测超声波刺激、表皮电极刺激、LED 灯光刺激对老鼠的反应。考虑到表皮电极刺激与 LED 光刺激功能的同一性(控制左右转动),将同侧的表皮电极刺激和 LED 光刺激同时进行开启

刺激,再次实验 10 次;然后设置一个目的地,此位置距离老鼠为 50m,进行远程控制老鼠到达此目的地,记录耗时(每只老鼠实验 4 次,记录平均值)。实验结果表明:老鼠对超声波,表皮电极和 LED 光刺激都有明显的反应,但反应存在差别。从反应时间来看,老鼠对超声波刺激的反应最为灵敏,最不灵敏的为 LED 灯光刺激。超声波开启后,实验的 15 只老鼠首先都表现为立即向前跑的行为,接着漫无方向的四处运动。表皮电极刺激下,老鼠能实现 80% 成功率的左右转向。LED 光刺激下,老鼠能实现 70% 成功率的左右转向。在同侧的表皮电极刺激和 LED 光刺激源同时进行开启的情况下,老鼠能实现 90% 成功率的左右转向。且长期的超声波刺激和 LED 光刺激,未发现老鼠产生疲惫效应,而表皮电极刺激老鼠有疲惫效应。老鼠远程控制到达目的地实验,根据老鼠对三个刺激源的反应,采用设置超声波开启后立即同时开启同侧的表皮电极刺激和 LED 光刺激控制其左右转向的方式进行,经过反复的训练,结果 15 只老鼠都成功的到达了指定的目的地,其中用时平均值最短的为 102s,用时平均值最长的为 213s。

[0028] 显然,本发明建立了一套完整的远程无创伤老鼠运动控制和图像采集系统。从当前老鼠机器人的研究进展来看,本系统的特点主要表现在:提出了老鼠运动控制的无创性控制方式,利用超声波和表皮电极及 LED 光的鼠体外刺激,无需对鼠进行开颅手术,电极植入的有创性刺激,开发周期短,同时可以大大的改善有创刺激控制中的神经疲惫、可操作性难等问题;采用穿戴式的马甲及头罩系统,需要执行任务时,立即组装,操作方便,在未来人员搜救、军事活动中具有很大的发展前景,无创伤运动控制加速了走向实用化的进程;利用 C# 建立友好的远程运动控制界面,C# 语言的可嫁接性强,自带 API 函数类库,操作方便。本软件设计不仅可远程的实现超声波,表皮电极及 LED 光刺激的调度,而且可以进行图像数据通过 Internet 传输至上位机进行实时图像采集;无创伤性生物机器人运动控制有助于更准确的采集生物体的生理参数。

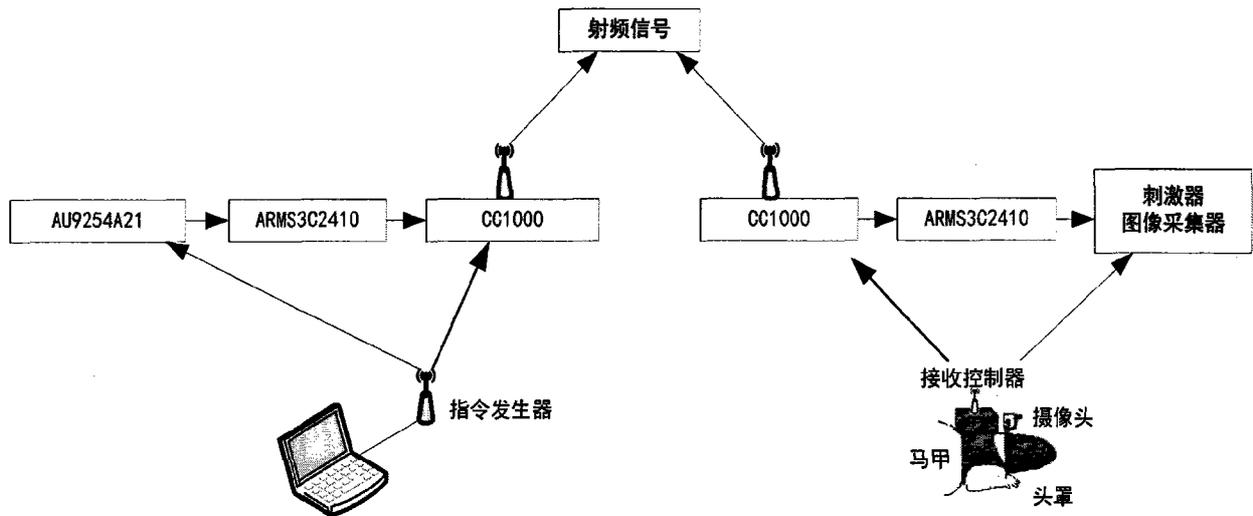


图 1

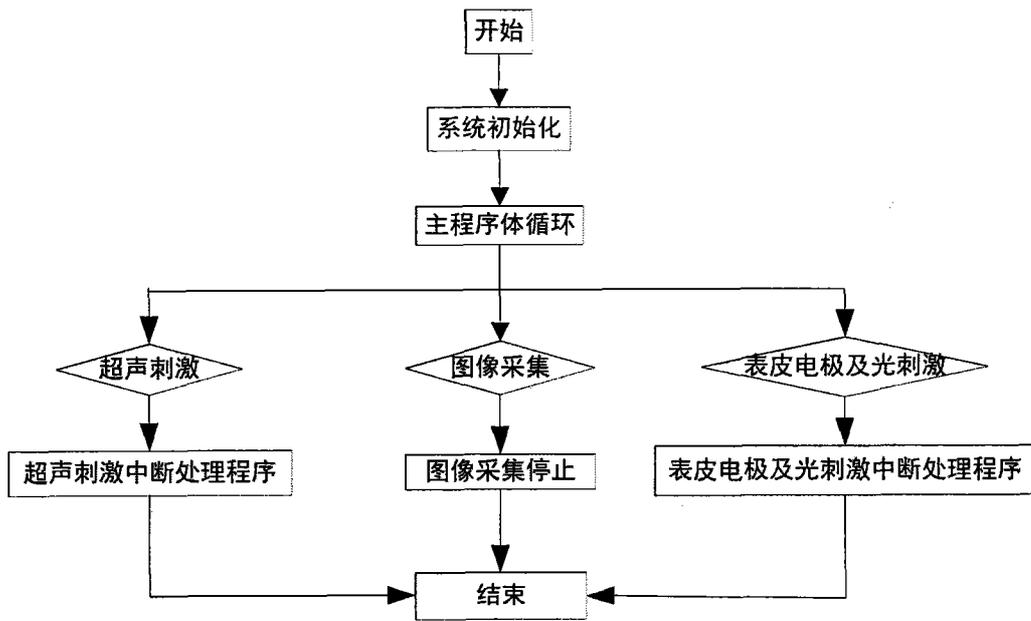


图 2

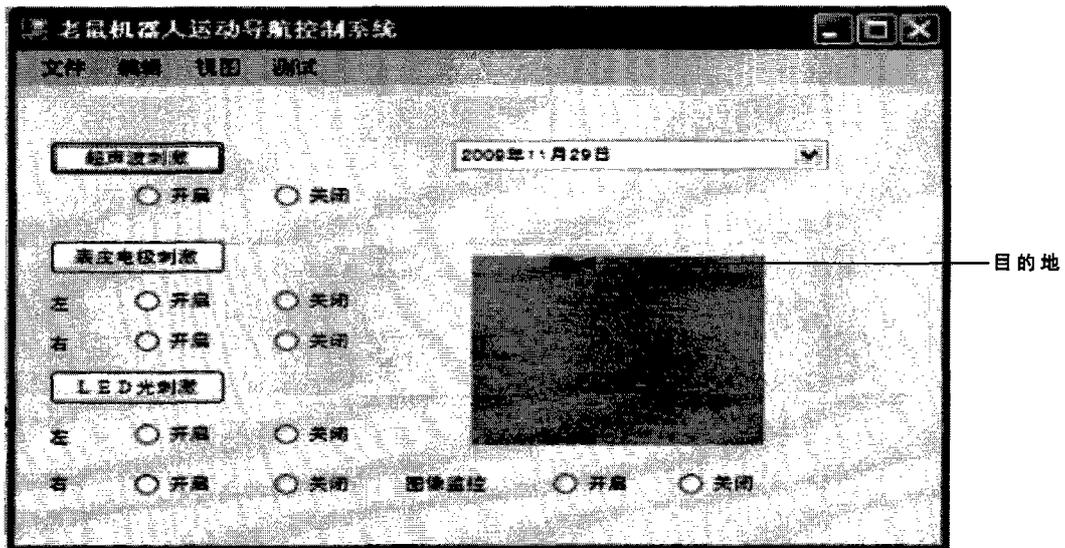


图 3

刺激源 \ 运动状态		刺激器开启	刺激器关闭
		前进	静止
超声刺激源		前进	静止
表皮电极刺激源	左	右转	静止
	右	左转	静止
LED 光刺激源	左	右转	静止
	右	左转	静止

表 1

图 4