



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103598169 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 04

(21) 申请号 201310574185. 2

(22) 申请日 2013. 11. 15

(73) 专利权人 华南农业大学

地址 510642 广东省广州市天河区五山路
483 号

(72) 发明人 肖德琴 曾玲 冯健昭 邓小晖
傅俊谦 殷建军 陆永跃 可新荣
张连宽 潘春华 许益镌 马翠花
白嘉诚 刘龙地 陈英义

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245

代理人 蔡茂略

(51) Int. Cl.

A01M 1/02(2006. 01)

G06M 15/00(2011. 01)

G06K 9/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101840214 A, 2010. 09. 22, 全文.

CN 102017935 A, 2011. 04. 20, 说明书具体实施方式, 附图 1.

CN 103238575 A, 2013. 08. 14, 全文.

CN 103299969 A, 2013. 09. 18, 说明书具体实施方式, 附图 1-4.

CN 203616626 U, 2014. 05. 28, 权利要求 1-8.

DE 4101463 A1, 1992. 07. 23, 全文.

审查员 单芝丹

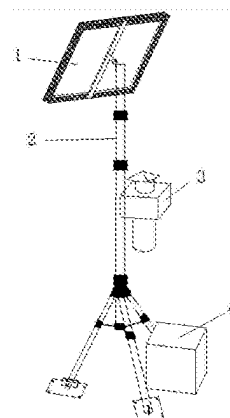
权利要求书3页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

基于视觉传感器的果蝇远程监控系统及其监控方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于视觉传感器的果蝇远程监控系统, 包括太阳能供电装置、果蝇诱捕装置和控制监测装置; 太阳能供电装置是由太阳能板、支撑架和太阳能蓄电池组成; 果蝇诱捕装置包括顶盖、透明的连通件和诱捕瓶, 所述顶盖通过连通件与诱捕瓶连接, 还包括保护外壳和摄像机, 所述连通件安装于保护外壳内, 所述摄像机安装于保护外壳的内壁, 所述摄像机的摄像头朝向连通件; 控制监测装置包括 Fit - pc 微型计算机、3G 通信模块和通过 3G 通信模块与 Fit - pc 连接的远程服务器, 所述 Fit - pc 内安装运行一个自主研发的实现自动监测计数的果蝇监测计数软件。本发明还公开了上述监控系统的监控方法以及其中的果蝇监测计数方法。本发明结构简单合理, 实时、远程分析处理数据, 提高了果蝇监控的智能化程度。



1. 基于视觉传感器的果蝇远程监控系统,包括太阳能供电装置、果蝇诱捕装置和控制监测装置,其特征在于:太阳能供电装置是由太阳能板、支撑架和太阳能蓄电池组成;果蝇诱捕装置包括顶盖、透明的连通件和诱捕瓶,所述顶盖通过连通件与诱捕瓶连接,还包括保护外壳和摄像机,所述连通件安装于保护外壳内,所述摄像机安装于保护外壳的内壁,所述摄像机的摄像头朝向连通件;控制监测装置包括Fit-pc微型计算机、3G通信模块和通过3G通信模块与Fit-pc连接的远程服务器,所述Fit-pc内安装运行一个自主研发的实现自动监测计数的果蝇监测计数软件;

所述顶盖包括上端的圆锥部和下端的圆柱部,所述圆柱部设有内腔,所述内腔内设有3张隔板,所述3张隔板的一端固定一起,另一端与圆柱部的壁面固定连接,所述圆柱部的壁面设有3个开口,每个开口位于相邻的隔板之间;所述内腔的底部设有与连通件连接的通孔,所述通孔位于相邻的隔板之间。

2. 根据权利要求1所述的基于视觉传感器的果蝇远程监控系统,其特征在于:所述太阳能板使用单晶硅材料制作,安放在所述支撑架上端;所述支撑架的中心采用空心的铁管,里面放置连接各装置的线路,支撑架接地端采用三角形可伸缩的铁支架固定在地面上,支撑架的下端连接着放置太阳能蓄电池以及控制监测装置的铁箱,所述果蝇诱捕装置固定于支撑架中心铁管的中部。

3. 根据权利要求1所述的基于视觉传感器的果蝇远程监控系统,其特征在于:所述连通件为玻璃材料制造的漏斗,所述漏斗的大口端安装于保护外壳的上面,且与顶盖连接,所述漏斗的小口端连接诱捕瓶。

4. 根据权利要求1所述的基于视觉传感器的果蝇远程监控系统,其特征在于:所述隔板的一端均位于内腔的中心轴线上;相邻之间的2张隔板之间的角度均为 120° 。

5. 根据权利要求1所述的基于视觉传感器的果蝇远程监控系统,其特征在于:所述果蝇诱捕装置还包括发光二极管,所述发光二极管安装于保护外壳的内壁,所述发光二极管与摄像机相对设置。

6. 根据权利要求1所述的基于视觉传感器的果蝇远程监控系统,其特征在于:所述保护外壳呈长方体或圆柱形。

7. 根据权利要求1所述的基于视觉传感器的果蝇远程监控系统,其特征在于:所述Fit-pc的处理器是Intel Atom Z530,主频达到1.6GHz;内存容量达到1GB;硬盘容量有320GB;机箱长宽高分别是101、115和27mm;重量仅有0.687kg;含有四个USB接口,用来连接摄像头和3G通信模块。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的基于视觉传感器的果蝇远程监控系统的监控方法,其特征在于,包括:

S1、启动系统,开启Fit-pc,运行果蝇监测计数软件,远程服务器通过3G通信模块连接Fit-pc;

S2、等待控制指令输入,控制指令分为本地输入和远程输入两种方式;

S3、在等待时间内获取到控制指令时,系统执行对应的指令操作,完成操作后回到S2;这些指令包括:

S31、设置跟踪区域指令,在摄像头可见范围内设置一个矩形区域,当系统执行开始跟踪指令时,只对此矩形区域的果蝇使用果蝇监测计数方法进行跟踪计数;

S32、开始跟踪指令,诱捕瓶放置的诱捕剂散发气味吸引果蝇爬入果蝇诱捕装置的开口,进入跟踪区域,摄像头以每秒 24 帧的速率实时获取图像,对于获取到的图像使用果蝇监测计数方法对跟踪区域内的果蝇进行跟踪计数,且将计数结果实时本地保存或者传输到远程服务器上,直至获取到停止跟踪指令;

S33、拍摄指令,截取摄像头拍摄到的当前帧的图像,且将图像数据实时本地保存或者传输到远程服务器上;

S34、停止跟踪指令,停止对跟踪区域内的果蝇进行跟踪计数;

S4、在等待时间内没有获取到控制指令时,默认执行开始跟踪指令 S31;

S5、关闭系统。

9. 根据权利要求 1-7 任一项所述的基于视觉传感器的果蝇远程监控系统的监控方法中的果蝇监测计数方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 果蝇目标的获取

①将获取到的原始 RGB 图像映射到 HSV 色彩空间中,根据果蝇在 HSV 色彩空间中所表现出来的颜色特性,在色相通道(H)、饱和度通道(S)和亮度通道(V)上对图像通过设定一些阈值进行第一次过滤;映射公式为:

$$V = R$$

$$S = (V-B)*255/V$$

$$H = (G-B)*60/S$$

其中 H、S、V 分别表示 HSV 色彩空间的色相、饱和度、亮度, R、G、B 分别表示 RGB 色彩空间的红色、绿色、蓝色分量值;

②对基于 HSV 过滤后的图像进行中值滤波和形态学滤波处理;

③对已过滤的图像采用基于几何形状的特征匹配方法来识别果蝇,即把已过滤的图像与经实验提取总结得到的期望模型进行匹配,得到存在果蝇的区域;

④对每一个经过上述步骤处理后所剩下的区域使用基于权值的分水岭算法进行目标分割,以分割出每一只果蝇目标;

(2) 基于代价模型的跟踪

①根据当前帧第 i 个果蝇目标的特征值作为卡尔曼滤波的输入参数,得到它的预测值,算出下一帧的查找区域;

②根据步骤①推测得到的查找区域,然后在下一帧指定区域中搜索,依次计算果蝇目标 i 与下一帧中各个目标的代价模型值 $V(i, j)$, 找出最小值对应的目标 j, 则说明目标 j 是 i 的后续,更新该目标的特征值作为下次卡尔曼滤波器的输入;代价模型值 $V(i, j)$ 表示前一帧上第 i 个目标与当前帧上第 j 个目标的接近程度;当 $V(i, j)$ 数值越小时,表示两个目标对应关系的可能性越大;

③更新当前帧的有效跟踪目标,保证果蝇数量计量的准确性;

(3) 针对果蝇的准确计量

定义跟踪区域为摄像头可见范围内与漏斗高等宽的矩形区域或者执行设置跟踪区域指令时选定的一个矩形区域,跟踪区域中有进入线和离开线将区域分成上、中、下三个部分,上部是果蝇的进入区域,只有在此区域内发现新的目标时,才将此目标设定为有效的跟踪目标,当有效跟踪目标在离开区域消失时,才在统计计数上加一;下部是果蝇的离开区

域,在该区域消失的有效目标将在统计计数上加一,当在此区域内发现新的目标时,将新目标设定为无效目标,无效目标将不影响统计计数;中部是跟踪区,当果蝇在该区域运动时,说明它已经被系统进行目标跟踪;对每帧图像消失在离开区域的有效目标计数,更新捕获到的果蝇的总数量。

基于视觉传感器的果蝇远程监控系统及其监控方法

技术领域

[0001] 本发明涉及害虫监测领域,具体涉及一种基于视觉传感器的果蝇远程监控系统及其监控方法。

背景技术

[0002] 果蝇监测是植物保护乃至农业生产的基础性工作。目前,关于果蝇野外监测,主要通过设立成虫观测点、田间诱集和采集腐烂脱落的虫果人工检测果蝇数量,并对其生长规律和分布情况进行统计。该方法容易出现误差,同时受到人力使用强度限制,无法对果园的虫害发生情况进行现场、实时、大尺度快速监测,导致测量结果无法反映大尺度果园虫害的实时和动态变化情况。

[0003] 在监控网络中,利用视频传感器获取动态图像,并且对图像进行实时目标检测和目标计数,在医学研究、交通监视、客流量统计、天文观测等领域有着非常重要的实用价值和广阔的发展前景。虽然计算机视觉技术日趋成熟,但是在农业信息化中还没有得到广泛的应用,原因有以下两个方面:一方面原因是在农业生产过程中,很难能够获取高质量的图像和视频,很多拍摄的图像都是基于实验的理想环境下取得,无法与现场环境相提并论;另一方面是因为需要处理的农业图像目标特征不明显,通常只能对特定的目标使用一系列复杂图像处理算法来进行分析,因此很难做到实时处理以及实时反馈信息。

[0004] 而现有技术中,在监控计数方法上,还存在重复计数和漏计数的问题。如中国专利申请号为 201310052396.X 的发明专利申请公开了“一种新型的害虫远程实时智能监控系统及其系统监控方法”,其监控计数方法是引诱害虫触碰灭虫装置中电网结构,电网产生高压灭杀引起电路中电压变化,发生电流变化,电流变化一次计数一次,但是如果一个以上的害虫同时触碰灭虫装置中电网结构,仍然只计数一次,由此产生漏计数;中国专利申请号为 200920190971.1 的发明专利公开了“一种诱芯诱捕自动记数系统”,其采用红外检测器进行害虫计数,由于昆虫具有来回爬动的行为特点,可造成红外检测的重复计数,数据统计精度低。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种结构简单合理,可实时、计数精确、大尺度快速监测的基于视觉传感器的果蝇远程监控系统。

[0006] 为了达到上述目的,本发明采用的技术方案是,一种基于视觉传感器的果蝇远程监控系统,包括太阳能供电装置、果蝇诱捕装置和控制监测装置;太阳能供电装置是由太阳能板、支撑架和太阳能蓄电池组成,由其将太阳能转化为电能提供给其它装置使用;果蝇诱捕装置包括顶盖、透明的连通件和诱捕瓶,所述顶盖通过连通件与诱捕瓶连接,还包括保护外壳和摄像机,所述连通件安装于保护外壳内,所述摄像机安装于保护外壳的内壁,所述摄像机的摄像头朝向连通件;控制监测装置包括 Fit - pc 微型计算机、3G 通信模块和通过 3G 通信模块与 Fit - pc 连接的远程服务器,所述 Fit - pc 内安装运行一个自主研发的实现自

动监测计数的果蝇监测计数软件。

[0007] 更具体的,所述太阳能板使用单晶硅材料制作,安放在所述支撑架上端;所述支撑架的中心采用空心的铁管,里面放置连接各装置的线路,所述铁管对连接各装置的线路起到防水、防晒的作用,支撑架接地端采用三角形可伸缩的铁支架固定在地面上,支撑架的下端连接着放置太阳能蓄电池以及控制监测装置的铁箱,所述果蝇诱捕装置固定于支撑架中心铁管的中部。

[0008] 更具体的,所述连通件为玻璃材料制造的漏斗,所述漏斗的大口端安装于保护外壳的上面,且与顶盖连接,所述漏斗的小口端连接诱捕瓶。所述连通件使用漏斗,由于漏斗的上端开口大,而下端的开口小;则果蝇自上端的开口进入,再从下端开口进入诱捕瓶后,不能轻易从漏斗的开口逃出诱捕瓶。

[0009] 更具体的,所述顶盖包括上端的圆锥部和下端的圆柱部,所述圆柱部设有内腔,所述内腔内设有 3 张隔板,所述 3 张隔板的一端固定一起,另一端与圆柱部的壁面固定连接,所述圆柱部的壁面设有 3 个开口,每个开口位于相邻的隔板之间;所述内腔的底部设有与连通件连接的通孔,所述通孔位于相邻的隔板之间。

[0010] 更具体的,所述隔板的一端均位于内腔的中心轴线上;相邻之间的 2 张隔板之间的角度均为 120° 。

[0011] 更具体的,所述果蝇诱捕装置还包括发光二极管,所述发光二极管安装于保护外壳的内壁,所述发光二极管与摄像机相对设置。发光二极管可以减少摄像机受光线的影响,提高了可靠性。

[0012] 更具体的,所述保护外壳呈长方体或圆柱形。保护外壳的形状可有多种选择,不局限于长方体或圆柱形。如还可以是球体等,本发明优选长方体。

[0013] 更具体的,所述 Fit - pc 的处理器是 Intel Atom Z530,主频达到 1.6GHz,内存容量达到 1GB,硬盘容量有 320GB,处理性能达到一般家用台式计算机的水平。Fit - pc 的一个特点是体积小重量轻,机箱长宽高分别是 101、115 和 27mm,机器重量仅有 0.687kg,适合运输和安放在监测果蝇的野外现场。Fit - pc 含有四个 USB 接口,可以用来连接摄像头和 3G 通信模块。

[0014] 本发明的目的还在于提供一种基于视觉传感器的果蝇远程监控系统的监控方法,包括:

[0015] S1、启动系统,开启 Fit - pc,运行果蝇监测计数软件,远程服务器通过 3G 通信模块连接 Fit - pc;

[0016] S2、等待控制指令输入,控制指令分为本地输入和远程输入两种方式;

[0017] S3、在等待时间内获取到控制指令时,系统执行对应的指令操作,完成操作后回到 S2;这些指令包括:

[0018] S31、设置跟踪区域指令,在摄像头可见范围内设置一个矩形区域,当系统执行开始跟踪指令时,只对此矩形区域的果蝇使用果蝇监测计数方法进行跟踪计数;

[0019] S32、开始跟踪指令,诱捕瓶放置的诱捕剂散发气味吸引果蝇爬入果蝇诱捕装置的开口,进入跟踪区域,摄像头以每秒 24 帧的速率实时获取图像,对于获取到的图像使用果蝇监测计数方法对跟踪区域内的果蝇进行跟踪计数,且将计数结果实时本地保存或者传输到远程服务器上,直至获取到停止跟踪指令;

[0020] S33、拍摄指令,截取摄像头拍摄到的当前帧的图像,且将图像数据实时本地保存或者传输到远程服务器上;

[0021] S34、停止跟踪指令,停止对跟踪区域内的果蝇进行跟踪计数;

[0022] S4、在等待时间内没有获取到控制指令时,默认执行开始跟踪指令 S31;

[0023] S5、关闭系统。

[0024] 更具体的,所述基于视觉传感器的果蝇远程监控系统的监控方法中,果蝇监测计数方法包括以下步骤:

[0025] (1) 果蝇目标的获取

[0026] ①将获取到的原始 RGB 图像映射到 HSV 色彩空间中,根据果蝇在 HSV 色彩空间中所表现出来的颜色特性,在色相通道(H)、饱和度通道(S)和亮度通道(V)上对图像通过设定一些阈值进行第一次过滤,经过此操作后,果蝇目标能够初步从背景图像中分离出来;映射公式为:

[0027] $V = R$

[0028] $S = (V-B)*255/V$

[0029] $H = (G-B)*60/S$

[0030] 其中 H、S、V 分别表示 HSV 色彩空间的色相、饱和度、亮度, R、G、B 分别表示 RGB 色彩空间的红色、绿色、蓝色分量值;

[0031] ②由于玻璃的反光作用,在玻璃管壁和光源处附近常常会出现有面积较小的噪声区域,因此需要对基于 HSV 过滤后的图像进行中值滤波和形态学滤波处理,以降低图像的白噪声干扰;在经过图像滤波处理后,此时图像中目标轮廓相对平滑,更加有利于后续对果蝇的几何特征进行匹配;

[0032] ③在经过图像滤波平滑后,果蝇的搜索范围被限制在已过滤的图像像素之中;对已过滤的图像采用基于几何形状的特征匹配方法来识别果蝇,即把已过滤的图像与经实验提取总结得到的期望模型进行匹配,得到存在果蝇的区域;

[0033] ④在对果蝇进行几何特征匹配时,并没有把两只或者多只果蝇出现部分重叠的情况考虑在内,因此经过步骤③后,只是确定图像中是否存在果蝇,为实现对果蝇的精确计数,需要对每一个经过上述步骤处理后所剩下的区域使用基于权值的分水岭算法进行目标分割,以分割出每一只果蝇目标;

[0034] (2) 基于代价模型的跟踪

[0035] 在实现对果蝇目标的获取后,还需要对获取到的目标进行跟踪,以根据果蝇的运动情况,实现对果蝇数量的准确计量;

[0036] ①根据当前帧第 i 个果蝇目标的特征值作为卡尔曼滤波的输入参数,得到它的预测值,算出下一帧的查找区域;卡尔曼滤波预测的作用是要根据当前状态推测以后的状态和目标运动范围,缩小目标匹配、查找的区域;

[0037] ②根据步骤①推测得到的查找区域,然后在下一帧指定区域中搜索,依次计算果蝇目标 i 与下一帧中各个目标的代价模型值 $V(i, j)$, 找出最小值对应的目标 j, 则说明目标 j 是 i 的后续,更新该目标的特征值作为下次卡尔曼滤波器的输入;代价模型值 $V(i, j)$ 表示前一帧上第 i 个目标与当前帧上第 j 个目标的接近程度;当 $V(i, j)$ 数值越小时,表示两个目标对应关系的可能性越大;

[0038] ③更新当前帧的有效跟踪目标,保证果蝇数量计量的准确性;

[0039] (3) 针对果蝇的准确计量

[0040] 本果蝇监测计数软件定义跟踪区域为摄像头可见范围内与漏斗等高等宽的矩形区域或者执行设置跟踪区域指令时选定的一个矩形区域,跟踪区域中有进入线和离开线将区域分成上、中、下三个部分,上部是果蝇的进入区域,只有在此区域内发现新的目标时,才将此目标设定为有效的跟踪目标,当有效跟踪目标在离开区域消失时,才在统计计数上加一;下部是果蝇的离开区域,在该区域消失的有效目标将在统计计数上加一,当在此区域内发现新的目标时,将新目标设定为无效目标,无效目标将不影响统计计数;中部是跟踪区,当果蝇在该区域运动时,说明它已经被系统进行目标跟踪;对每帧图像,本果蝇监测计数软件对消失在离开区域的有效目标计数,更新捕获到的果蝇的总数量。

[0041] 相对于现有技术,本发明的有益效果是:

[0042] (1) 本发明结构简单合理,组装方便,自带太阳能供电装置,适合运输和安放在监测果蝇的野外现场,便于长期工作;

[0043] (2) 本发明通过设置摄像机对果蝇进行实时监测,且可大尺度快速监测,减小了误差,同时也大大降低了人力使用强度;

[0044] (3) 本发明使用自主研发的实现自动监测计数的果蝇监测计数软件和计数方法,按照此方法,跟踪区域中有进入线和离开线将区域分成上、中、下三个部分,上部是果蝇的进入区域,只有在此区域内发现新的目标时,才将此目标设定为有效的跟踪目标,当有效跟踪目标在下部(离开区域)消失时,才在统计计数上加一,而在离开区域内发现新的目标时,将新目标设定为无效目标,无效目标不统计计数,解决了果蝇来回爬动重复计数的问题,提高了果蝇计数的精确度;

[0045] (4) 本发明通过计算机技术和 3G 通信技术对监测数据实时、远程分析处理,提高了果蝇监控的智能化程度。

附图说明

[0046] 图 1 为本发明实施例的结构示意图。

[0047] 图 2 为本发明实施例的果蝇诱捕装置的结构示意图。

[0048] 图 3 为本发明的控制监测装置的结构示意图。

[0049] 图 4 为本发明的系统监控方法流程图。

[0050] 图 5 为本发明的果蝇监测计数方法流程图

具体实施方式

[0051] 下面结合附图和实施例进一步说明本发明,但本发明要求保护的范围并不限于实施例表述的范围。对本领域的技术人员在不背离本发明的精神及保护范围的情况下做出的其它的变化和修改,仍包括在权利要求书保护的范围内。

[0052] 实施例

[0053] 本实施例,一种基于视觉传感器的果蝇远程监控系统,如图 1 所示,包括太阳能供电装置、果蝇诱捕装置和控制监测装置;太阳能供电装置是由太阳能板(1)、支撑架(2)和太阳能蓄电池组成,由其将太阳能转化为电能提供给其它装置使用;如图 2 所示,果蝇诱捕

装置(3)包括顶盖(5)、透明的连通件(6)和诱捕瓶(7),所述顶盖通过连通件与诱捕瓶连接,还包括保护外壳(8)和摄像机(9),所述连通件安装于保护外壳内,所述摄像机安装于保护外壳的内壁,所述摄像机的摄像头朝向连通件;如图3所示,控制监测装置包括Fit-pc微型计算机、3G通信模块和通过3G通信模块与Fit-pc连接的远程服务器,所述Fit-pc内安装运行一个自主研发的实现自动监测计数的果蝇监测计数软件。

[0054] 更具体的,所述太阳能板使用单晶硅材料制作,安放在所述支撑架上端;所述支撑架的中心采用空心的铁管,里面放置连接各装置的线路,所述铁管对连接各装置的线路起到防水、防晒的作用,支撑架接地端采用三角形可伸缩的铁支架固定在地面上,支撑架的下端连接着放置太阳能蓄电池以及控制监测装置的铁箱(4),所述果蝇诱捕装置固定于支撑架中心铁管的中部。

[0055] 更具体的,所述连通件为玻璃材料制造的漏斗,所述漏斗的大口端安装于保护外壳的上面,且与顶盖连接,所述漏斗的小口端连接诱捕瓶。所述连通件使用漏斗,由于漏斗的上端开口大,而下端的开口小;则果蝇自上端的开口进入,再从下端开口进入诱捕瓶后,不能轻易从漏斗的开口逃出诱捕瓶。

[0056] 更具体的,所述顶盖包括上端的圆锥部(11)和下端的圆柱部(12),所述圆柱部设有内腔,所述内腔内设有3张隔板,所述3张隔板的一端固定一起,另一端与圆柱部的壁面固定连接,所述圆柱部的壁面设有3个开口,每个开口位于相邻的隔板之间;所述内腔的底部设有与连通件连接的通孔,所述通孔位于相邻的隔板之间。

[0057] 更具体的,所述隔板的一端均位于内腔的中心轴线上;相邻之间的2张隔板之间的角度均为 120° 。

[0058] 更具体的,所述果蝇诱捕装置还包括发光二极管(10),所述发光二极管安装于保护外壳的内壁,所述发光二极管与摄像机相对设置。发光二极管可以减少摄像机受光线的影响,提高了可靠性。

[0059] 更具体的,所述保护外壳(8)呈长方体。

[0060] 更具体的,所述Fit-pc的处理器是Intel Atom Z530,主频达到1.6GHz,内存容量达到1GB,硬盘容量有320GB,处理性能达到一般家用台式计算机的水平。Fit-pc的一个特点是体积小重量轻,机箱长宽高分别是101、115和27mm,机器重量仅有0.687kg,适合运输和安放在监测果蝇的野外现场。Fit-pc含有四个USB接口,可以用来连接摄像头和3G通信模块。

[0061] 如图4所示,本发明实施例基于视觉传感器的果蝇远程监控系统的监控方法,包括:

[0062] S1、启动系统,开启Fit-pc,运行果蝇监测计数软件,远程服务器通过3G通信模块连接Fit-pc;

[0063] S2、等待控制指令输入,控制指令分为本地Fit-pc键盘输入和远程服务器输入两种方式;

[0064] S3、在等待时间300ms内获取到控制指令时,系统执行对应的指令操作,完成操作后回到S2;这些指令包括:

[0065] S31、设置跟踪区域指令,在摄像头可见范围内设置一个矩形区域,当系统执行开始跟踪指令时,只对此矩形区域的果蝇使用果蝇监测计数方法进行跟踪计数;

[0066] S32、开始跟踪指令,诱捕瓶放置的诱捕剂散发气味吸引果蝇爬入果蝇诱捕装置的开口,进入跟踪区域,摄像头以每秒 24 帧的速率实时获取图像,对于获取到的图像使用果蝇监测计数方法对跟踪区域内的果蝇进行跟踪计数,且将计数结果实时本地 Fit - pc 硬盘保存或者传输到远程服务器上,直至获取到停止跟踪指令;

[0067] S33、拍摄指令,截取摄像头拍摄到的当前帧的图像,且将图像数据实时本地 Fit - pc 硬盘保存或者传输到远程服务器上;

[0068] S34、停止跟踪指令,停止对跟踪区域内的果蝇进行跟踪计数;

[0069] S4、在等待时间 300ms 内没有获取到控制指令时,默认执行开始跟踪指令 S31;

[0070] S5、关闭系统。

[0071] 如图 5 所示,本发明实施例基于视觉传感器的果蝇远程监控系统的监控方法中,果蝇监测计数方法包括以下步骤:

[0072] (1) 果蝇目标的获取

[0073] ①将获取到的原始 RGB 图像映射到 HSV 色彩空间中,根据果蝇在 HSV 色彩空间中所表现出来的颜色特性,在色相通道(H)、饱和度通道(S)和亮度通道(V)上对图像通过设定一些阈值进行第一次过滤,经过此操作后,果蝇目标能够初步从背景图像中分离出来;映射公式为:

[0074] $V = R$

[0075] $S = (V-B)*255/V$

[0076] $H = (G-B)*60/S$

[0077] 其中 H、S、V 分别表示 HSV 色彩空间的色相、饱和度、亮度, R、G、B 分别表示 RGB 色彩空间的红色、绿色、蓝色分量值;

[0078] ②由于玻璃的反光作用,在玻璃管壁和光源处附近常常会出现有面积较小的噪声区域,因此需要对基于 HSV 过滤后的图像进行中值滤波和形态学滤波处理,以降低图像的白噪声干扰;在经过图像滤波处理后,此时图像中目标轮廓相对平滑,更加有利于后续对果蝇的几何特征进行匹配;

[0079] ③在经过图像滤波平滑后,果蝇的搜索范围被限制在已过滤的图像像素之中;对已过滤的图像采用基于几何形状的特征匹配方法来识别果蝇,即把已过滤的图像与经实验提取总结得到的期望模型进行匹配,得到存在果蝇的区域;

[0080] ④在对果蝇进行几何特征匹配时,并没有把两只或者多只果蝇出现部分重叠的情况考虑在内,因此经过步骤③后,只是确定图像中是否存在果蝇,为实现对果蝇的精确计数,需要对每一个经过上述步骤处理后所剩下的区域使用基于权值的分水岭算法进行目标分割,以分割出每一只果蝇目标;

[0081] (2) 基于代价模型的跟踪

[0082] 在实现对果蝇目标的获取后,还需要对获取到的目标进行跟踪,以根据果蝇的运动情况,实现对果蝇数量的准确计量;

[0083] ①根据当前帧第 i 个果蝇目标的特征值作为卡尔曼滤波的输入参数,得到它的预测值,算出下一帧的查找区域;卡尔曼滤波预测的作用是要根据当前状态推测以后的状态和目标运动范围,缩小目标匹配、查找的区域;

[0084] ②根据步骤①推测得到的查找区域,然后在下一帧指定区域中搜索,依次计算果

蝇目标 i 与下一帧中各个目标的代价模型值 $V(i, j)$, 找出最小值对应的目标 j , 则说明目标 j 是 i 的后续, 更新该目标的特征值作为下次卡尔曼滤波器的输入; 代价模型值 $V(i, j)$ 表示前一帧上第 i 个目标与当前帧上第 j 个目标的接近程度; 当 $V(i, j)$ 数值越小时, 表示两个目标对应关系的可能性越大;

[0085] ③更新当前帧的有效跟踪目标, 保证果蝇数量计量的准确性;

[0086] (3) 针对果蝇的准确计量

[0087] 本果蝇监测计数软件定义跟踪区域为摄像头可见范围内与漏斗等高等宽的矩形区域或者执行设置跟踪区域指令时选定的一个矩形区域, 跟踪区域中有进入线和离开线将区域分成上、中、下三个部分, 上部是果蝇的进入区域, 只有在此区域内发现新的目标时, 才将此目标设定为有效的跟踪目标, 当有效跟踪目标在离开区域消失时, 才在统计计数上加一; 下部是果蝇的离开区域, 在该区域消失的有效目标将在统计计数上加一, 当在此区域内发现新的目标时, 将新目标设定为无效目标, 无效目标将不影响统计计数; 中部是跟踪区, 当果蝇在该区域运动时, 说明它已经被系统进行目标跟踪; 对每帧图像, 本果蝇监测计数软件对消失在离开区域的有效目标计数, 更新捕获到的果蝇的总数量。

[0088] 上述实施例为本发明较佳的实施方式, 但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制, 其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化, 均应为等效的置换方式, 都包含在本发明的保护范围之内。

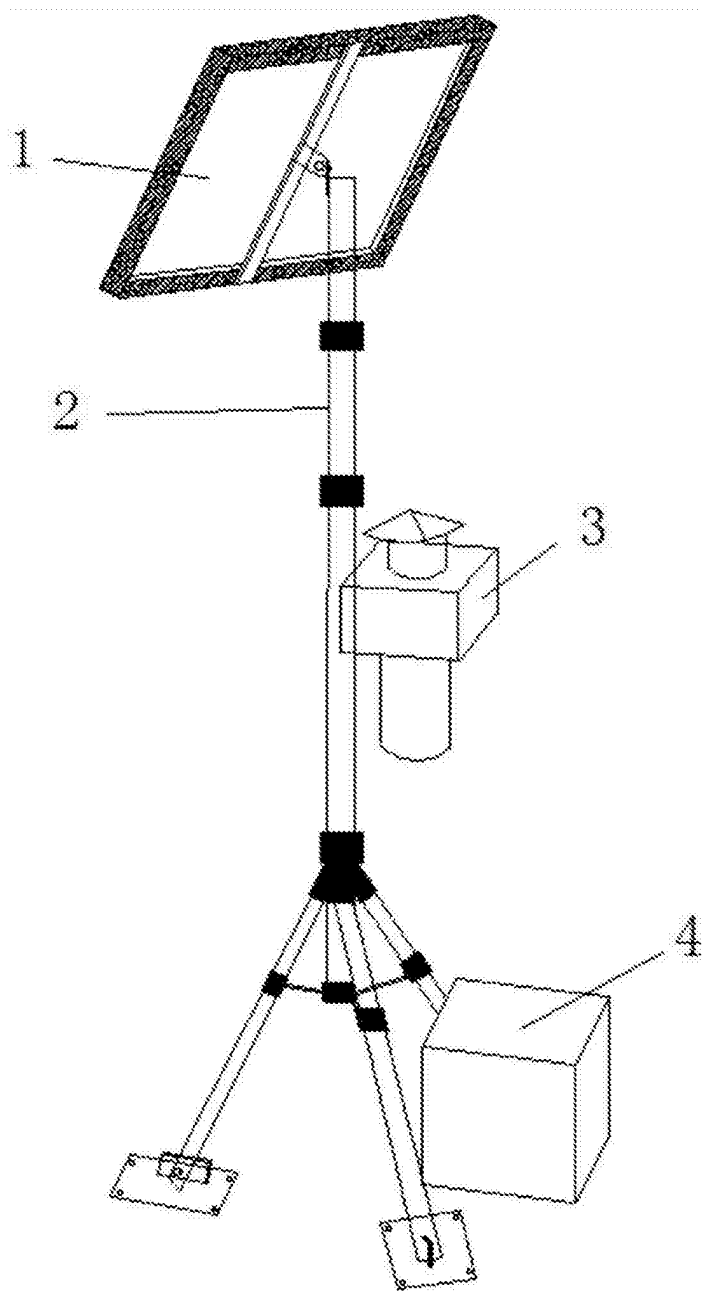


图 1

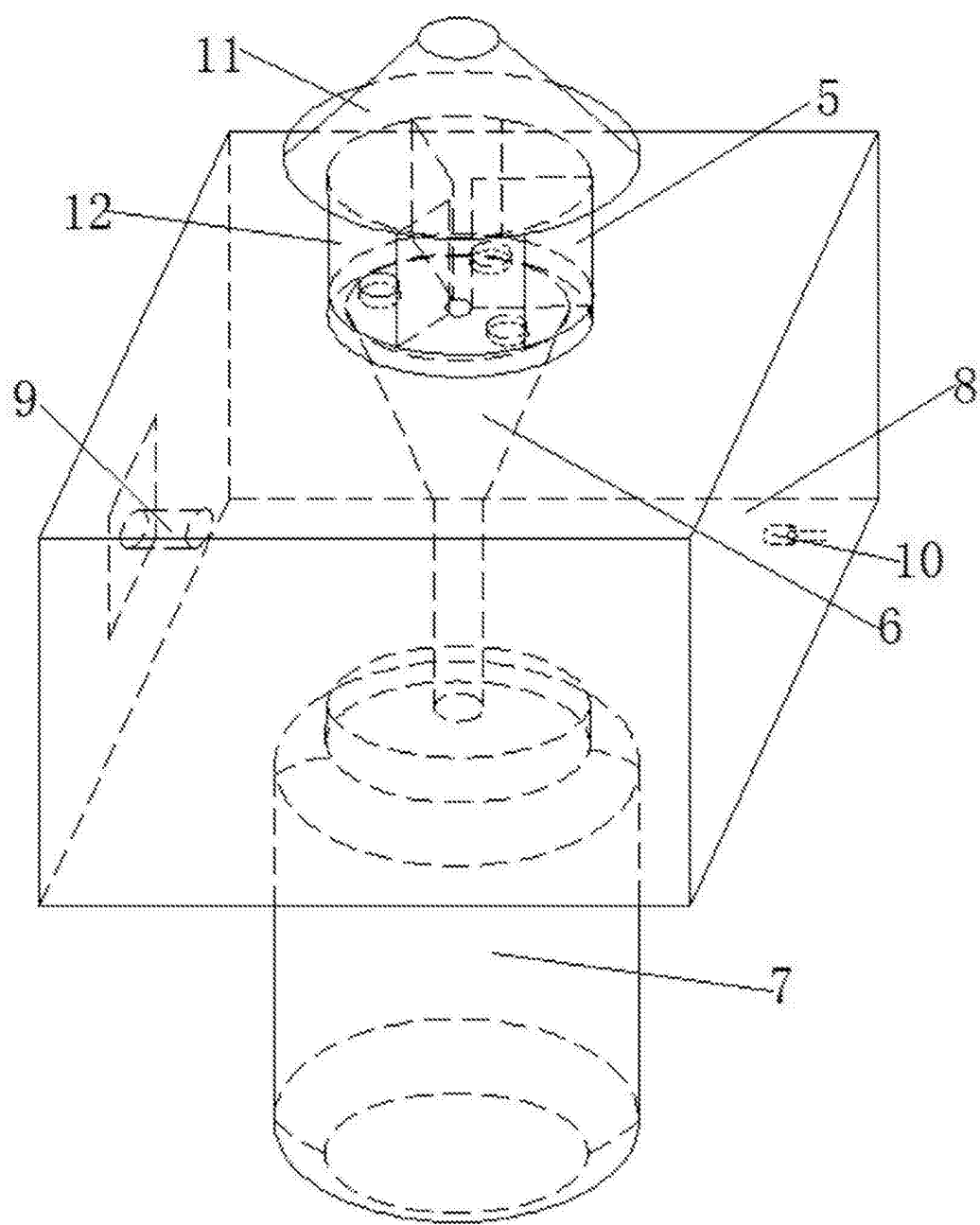


图 2

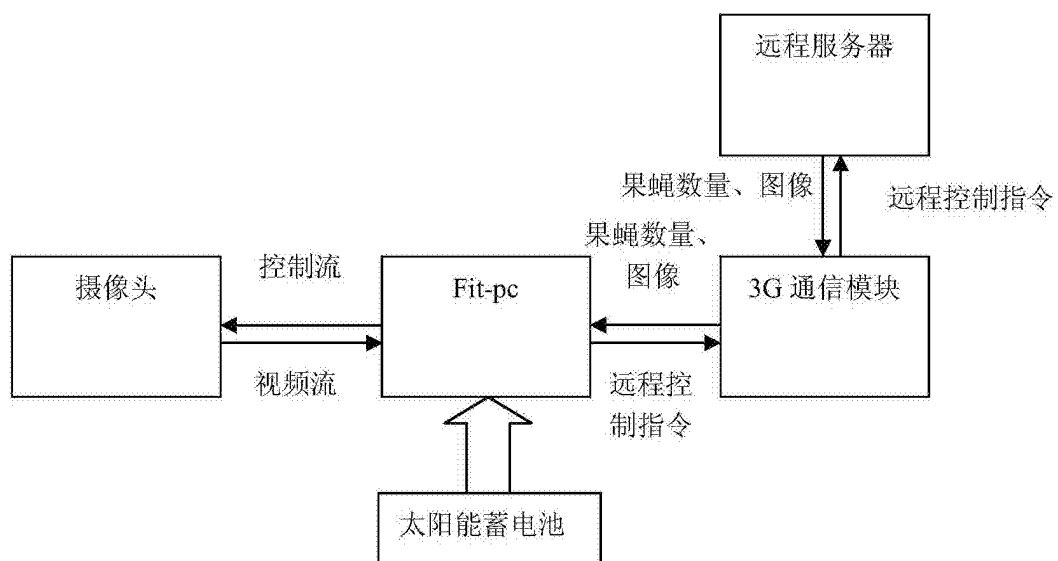


图 3

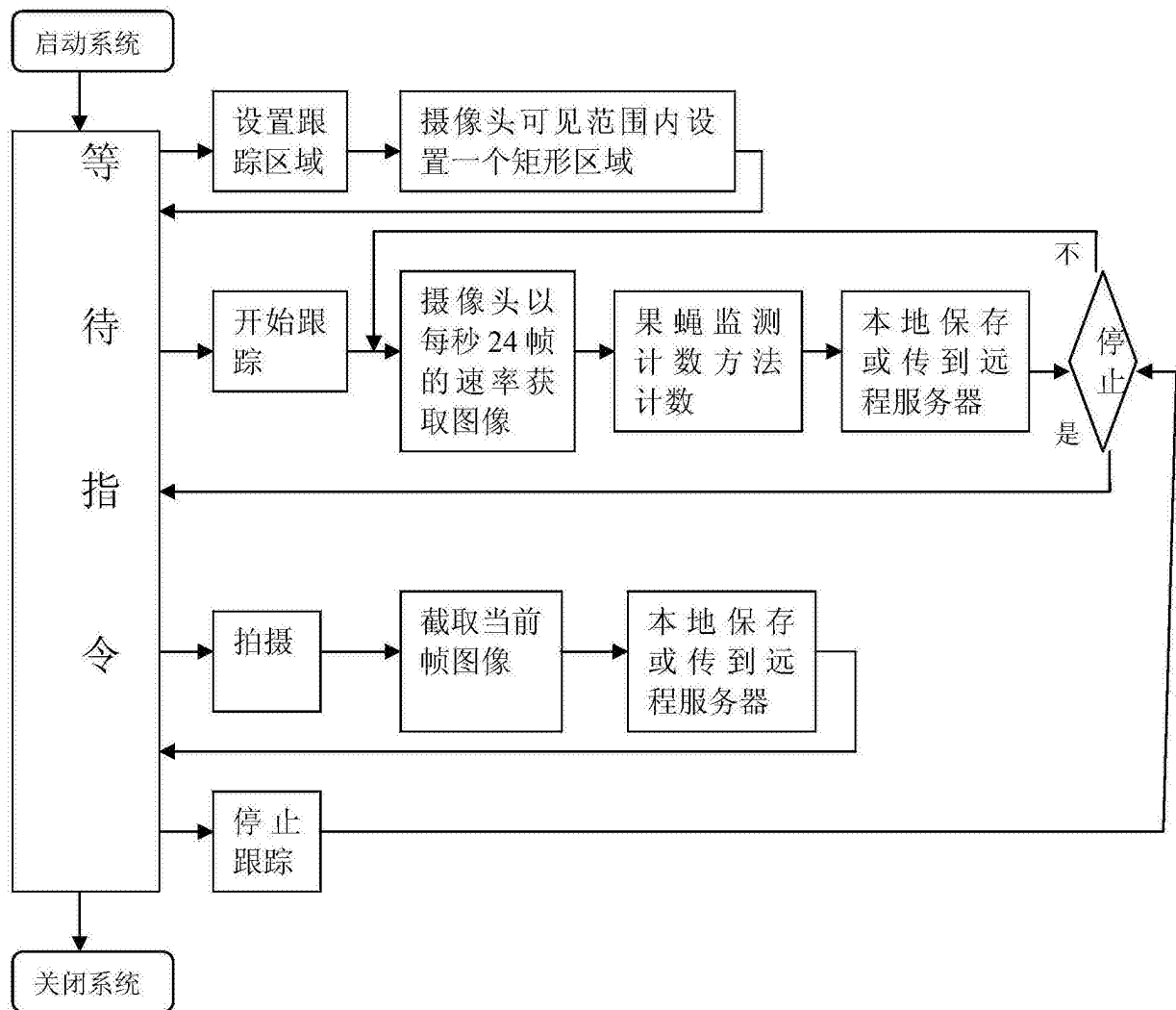


图 4

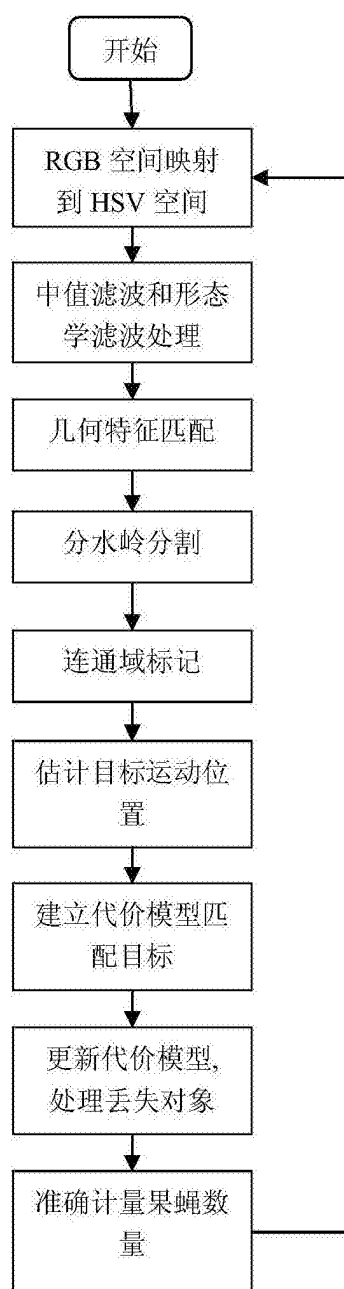


图 5