



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110708461 B

(45) 授权公告日 2020.11.17

(21) 申请号 201910942877.5

(22) 申请日 2019.09.30

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110708461 A

(43) 申请公布日 2020.01.17

(73) 专利权人 杭州师范大学

地址 311121 浙江省杭州市余杭区仓前街
道海曙路58号

(72) 发明人 董利达 余佳 董文 胡滨

(74) 专利代理机构 杭州君度专利代理事务所

(特殊普通合伙) 33240

代理人 杨舟涛

(51) Int.Cl.

H04N 5/232 (2006.01)

H04N 7/18 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101055332 A, 2007.10.17

JP 6543878 B2, 2019.07.17

CN 101046538 A, 2007.10.03

审查员 李钰

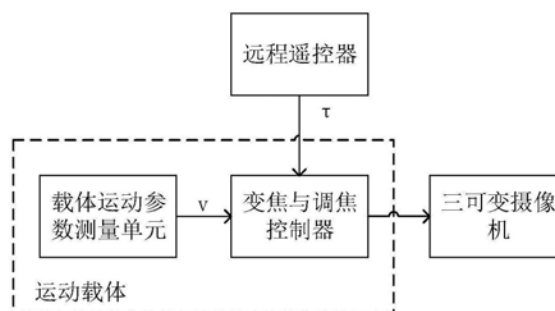
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种适用于无人移动载体的摄像机调焦与
变焦方法

(57) 摘要

本发明公开了一种适用于无人移动载体的摄像机调焦与变焦方法。本发明采用的系统包括远程遥控器、运动载体和三可变摄像机,所述的运动载体包括载体参数测量单元和变焦与调焦控制器。变焦与调焦控制器接收载体参数测量单元传来的载体速度和远程遥控器设定的时延时间两个参数,并根据接收到的参数和速度采样周期解算出焦距与像距的变化值,变焦控制器根据焦距变化值进行变焦,变焦后调焦控制器根据像距变化值进行调焦来解决成像模糊的问题,同时将调焦与变焦后的参数输出到三可变摄像机。本发明的方法解决了无人移动载体高速前进时由于图像滞后导致的远程操作实时性下降问题及对物体距离的误判问题。



1. 一种适用于无人移动载体的摄像机调焦与变焦方法,其特征在于,变焦方法是根据载体运动速度与摄像机焦距的关系进行变焦,具体关系如下所示:

$$f_k(l) = f_{k-1} + (1 + \frac{\int_{(k-1)\tau}^{(k-1)\tau+lT} x_k(l)dt}{u_0})f_0$$

其中, $k > 0, l \in (1, \frac{\tau}{T})$, τ 是图像传输的时间, T 是速度采样周期, $f_k(l)$ 分别表示图像第 k 次从载体端传输到远程端时第 l 个采样时间内摄像机的焦距, f_{k-1} 表示图像第 $k-1$ 次从载体端传到远程端时摄像机的焦距, f_0 是摄像机的初始焦距, u_0 是载体的初始物距, $x_k(l)$ 表示图像第 k 次从载体端传输到远程端时第 l 个采样时间内载体相对于地面的运动速度;

变焦后通过调焦实现成像清晰,所述的调焦方法是根据变焦后焦距与像距的关系进行调焦,具体关系如下所示:

$$v_k(l) = v_{k-1} + \frac{f_k(l)}{f_0} v_0$$

其中, $v_k(l)$ 分别表示图像第 k 次从载体端传输到远程端时第 l 个采样时间内摄像机的像距, v_{k-1} 表示图像第 $k-1$ 次从载体端传输到远程端时摄像机的像距, v_0 是摄像机的初始像距, $f_k(l)$ 是图像第 k 次从载体端传输到远程端时第 l 个采样时间内摄像机的焦距。

2. 根据权利要求1所述的一种适用于无人移动载体的摄像机调焦与变焦方法,其特征在于所述的变焦方法中的载体速度通过载体测量单元测量得到,故所述变焦方法的离散公式为:

$$f_k = (1 + \frac{\sum_{i=1}^{n-1} x_k(i) T + x_k(n-1)T}{u_0})f_0$$

其中, $n = \tau/T$, τ 是图像传输的时间, T 是速度采样周期, $x_k(i)$ 表示图像第 k 次从载体端传输到远程端的传输时间内测量单元第 i 次采集的载体运动速度, $x_k(n-1)$ 表示图像第 k 次从载体端传输到远程端的传输时间内测量单元第 $n-1$ 次采集的载体运动速度。

3. 根据权利要求1所述的一种适用于无人移动载体的摄像机调焦与变焦方法,其特征在于所述的变焦方法的递推公式为:

$$\begin{aligned} f_{k+1} &= f_k + \Delta f \\ \Delta f &= \frac{(\sum_{i=1}^{n-1} x_{k+1}(i)T + x_{k+1}(n-1)T - \sum_{j=1}^{n-1} x_k(j)T - x_k(n-1)T)}{u_0} f_0 \end{aligned} \quad (1)$$

其中 $n = \tau/T$, τ 是图像传输的时间, T 是速度采样周期, $x_{k+1}(i)$, $x_k(j)$ 分别表示图像第 $k+1$ 次和第 k 次从载体端传输到远程端的传输时间内测量单元第 i 次和第 j 次采集的载体运动速度, $x_{k+1}(n-1)$ 和 $x_k(n-1)$ 分别表示图像第 $k+1$ 次和第 k 次从载体端传输到远程端的传输时间内测量单元第 $n-1$ 次采集的载体运动速度, f_0 是摄像机的初始焦距, u_0 是载体的初始物距。

4. 根据权利要求1所述的一种适用于无人移动载体的摄像机调焦与变焦方法,其特征在于所述的调焦方法的递推公式为:

$$\begin{aligned} v_{k+1} &= v_k + \Delta v \\ \Delta v &= \frac{\Delta f}{f_0} v_0 \end{aligned} \quad (2)$$

其中, Δf 是焦距变化量, f_0 是摄像机的初始焦距, v_0 是载体的初始物距。

5. 根据权利要求1所述的一种适用于无人移动载体的摄像机调焦与变焦方法, 其特征在于所述的无人移动载体的初始物距和摄像机的初始焦距通过车辆的高度和速度进行人工确定。

6. 根据权利要求1所述的一种适用于无人移动载体的摄像机调焦与变焦方法, 其特征在于所述的图像传输的时延时间可通过实测或估测得到, 实测是根据载体运动中图像的传输时间计算出时延时间, 估测是根据数据信道的时延时间估测出图像信道的时延时间。

一种适用于无人移动载体的摄像机调焦与变焦方法

技术领域

[0001] 本发明应用于无人移动载体,提供一种适用于无人移动载体的摄像机调焦与变焦方法。尤其是一种通过载体速度和摄像机焦距与像距的关系进行变焦与调焦的方法。

背景技术

[0002] 目前,无人移动载体的无线远程控制方法主要是通过载体摄像机将拍摄的图片传输到远程控制系统,远程控制系统根据接收到的图片信息进行远程控制。由于图像传输具有时间延迟,远程控制系统接收到的图片往往不是当前时刻载体所正对的场景。针对时延问题,现有的方法主要有:模糊逻辑调节法、随机最优控制法和预测控制法等。其中模糊逻辑调节法和随机最优控制法对复杂系统的控制效果较差,预测控制法多采用闭环控制,存在震荡、超调等问题,同时系统设计复杂。

发明内容

[0003] 为了克服现有方法的使用局限性和系统设计复杂等不足,本发明提供一种适用于无人移动载体的摄像机调焦与变焦方法,通过载体速度和摄像机焦距与像距的关系进行变焦和调焦,其中调焦与变焦同步进行,实现无线远程监控系统能实时观测到载体周围信息,解决载体高速前进时由于图像滞后导致的远程操作实时性下降问题及对物体距离的误判问题。

[0004] 本发明实现过程中所采用的系统包括远程遥控器、运动载体和三可变摄像机,所述的运动载体包括载体参数测量单元和变焦与调焦控制器。变焦与调焦控制器接收载体参数测量单元传来的载体速度和远程遥控器设定的时延时间两个参数,并根据接收到的参数和速度采样周期解算出焦距与像距的变化值,变焦控制器根据焦距变化值进行变焦,变焦后调焦控制器根据像距变化值进行调焦来解决成像模糊的问题,同时将调焦与变焦后的参数输出到三可变摄像机

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案如下:

[0006] 所述的无人移动载体的初始物距和摄像机的初始焦距通过车辆的高度和速度进行人工确定。

[0007] 所述的摄像机的初始像距 v 由无人移动载体的初始物距 u 和摄像机的初始焦距 f 通过凸透镜成像公式 $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$ 计算得出。

[0008] 通过实测或估测确定图像传输的时延时间,实测是根据无人移动载体运动中图像的传输时间计算出时延时间,估测是根据数据信道的时延时间估测出图像信道的时延时间。

[0009] 根据相同大小的物体在载体运动与静止时成像大小相同的条件计算出载体速度与摄像机焦距和像距的关系。

[0010] 所述的载体速度与焦距的关系为:

$$[0011] \quad f_k(l) = f_{k-1} + \left(1 + \frac{\int_{(k-1)\tau}^{(k-1)\tau+lT} x_k(l) dt}{u_0}\right) f_0$$

[0012] 其中, $k > 0, l \in (1, \frac{\tau}{T})$, τ 是图像传输的时间, T 是速度采样周期, $f_k(l)$ 分别表示图像第 k 次从载体端传输到远程端时第 l 个采样时间内摄像机的焦距, f_{k-1} 表示图像第 $k-1$ 次从载体端传输到远程端时摄像机的焦距, f_0 是摄像机的初始焦距, u_0 是载体的初始物距, $x_k(l)$ 表示图像第 k 次从载体端传输到远程端时第 l 个采样时间内载体相对于地面的运动速度。

[0013] 所述的载体速度与像距的关系为:

$$[0014] \quad v_k(l) = v_{k-1} + \left(1 + \frac{\int_{(k-1)\tau}^{(k-1)\tau+lT} x_k(l) dt}{u_0}\right) f_0$$

[0015] 其中, $k > 0, l \in (1, \frac{\tau}{T})$, τ 是图像传输的时间, T 是速度采样周期, $v_k(l)$ 是图像第 k 次从载体端传输到远程端时第 l 个采样时间内摄像机的像距, v_{k-1} 表示图像第 $k-1$ 次从载体端传输到远程端时摄像机的像距, v_0 是摄像机的初始像距, u_0 是载体的初始物距, $x_k(l)$ 表示图像第 k 次从载体端传输到远程端时第 l 个采样时间内载体相对于地面的运动速度。

[0016] 由于变焦后导致成像模糊, 通过调焦实现成像清晰, 所述的调焦方法是根据变焦后焦距与像距的关系进行调焦, 具体关系如下所示:

$$[0017] \quad v_k(l) = v_{k-1} + \frac{f_k(l)}{f_0} v_0$$

[0018] 其中, $v_k(l)$ 分别表示图像第 k 次从载体端传输到远程端时第 l 个采样时间内摄像机的像距, v_{k-1} 表示图像第 $k-1$ 次从载体端传输到远程端时摄像机的像距, v_0 是摄像机的初始像距, $f_k(l)$ 是图像第 k 次从载体端传输到远程端时第 l 个采样时间内摄像机的焦距。

[0019] 所述的载体速度可通过载体测量单元根据采样周期测量得到, 故推算出变焦方法的离散公式为:

$$[0020] \quad f_k = \left(1 + \frac{\sum_{i=1}^{n-1} x_k(i) T + x_k(n-1) T}{u_0}\right) f_0$$

[0021] 其中, $n = \tau/T$, τ 是图像传输的时间, T 是速度采样周期, $x_k(i)$ 表示图像第 k 次从载体端传输到远程端的传输时间内测量单元第 i 次采集的载体运动速度, $x_k(n-1)$ 表示图像第 k 次从载体端传输到远程端的传输时间内测量单元第 $n-1$ 次采集的载体运动速度。

[0022] 根据上述离散公式推算出变焦方法的递推公式为:

$$[0023] \quad f_{k+1} = f_k + \Delta f$$

$$[0024] \quad \Delta f = \frac{(\sum_{i=1}^{n-1} x_{k+1}(i) T + x_{k+1}(n-1) T - \sum_{j=1}^{n-1} x_k(j) T - x_k(n-1) T)}{u_0} f_0 \quad (1)$$

[0025] 其中, T 是速度采样周期, $n = \tau/T$, τ 是图像传输的时间, $x_{k+1}(i)$ 和 $x_k(j)$ 分别表示图像第 $k+1$ 次和第 k 次从载体端传输到远程端的传输时间内测量单元第 i 次和第 j 次采集的载体运动速度, $x_{k+1}(m-1)$ 和 $x_k(n-1)$ 分别表示图像第 $k+1$ 次和第 k 次从载体端传输到远程端的

传输时间内测量单元第 $m-1$ 次和第 $n-1$ 次采集的载体运动速度, f_0 是摄像机的初始焦距, u_0 是载体的初始物距。

[0026] 根据上述变焦公式推算出调焦方法的递推公式为:

$$[0027] \quad v_{k+1} = v_k + \Delta v$$

$$[0028] \quad \Delta v = \frac{\Delta f}{f_0} v_0 \quad (2)$$

[0029] 其中, Δf 是焦距变化量, f_0 是摄像机的初始焦距, v_0 是载体的初始物距。

[0030] 本发明的有益效果为:

[0031] 本发明通过载体速度和摄像机焦距与像距的关系进行变焦和调焦, 其中调焦与变焦同步进行, 实现无线远程监控系统能实时观测到载体周围信息; 本发明解决了无人移动载体高速前进时由于图像滞后导致的远程操作实时性下降问题及对物体距离的误判问题, 提高远程操作的安全性。

附图说明

[0032] 图1是系统结构示意图;

[0033] 图2是本发明系统结构流程图;

[0034] 图3是地面无人移动平台运动示意图;

[0035] 图4是无人移动平台静止时光学成像示意图;

[0036] 图5是无人移动平台运动时光学成像示意图;

具体实施方式

[0037] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明:

[0038] 图1是本发明方法的一个实例系统结构图, 该实例的系统包括远程遥控器和运动载体, 所述运动载体包括载体参数测量单元、变焦与调焦控制器和三可变摄像机。本发明具体步骤如下:

[0039] 步骤1、根据无人移动平台的高度和速度人工确定无人移动平台的初始物距 u_0 和摄像机的初始焦距 f_0 , 本实施例中 $u_0=10\text{m}$, $f_0=6\text{mm}$;

[0040] 步骤2、根据凸透镜成像原理 $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$ 计算出摄像机的初始像距 $v_0=6\text{mm}$;

[0041] 步骤3、远程遥控器设定速度采样周期时间 T 和时延时间 τ , 并通过数据发送机发送到载体控制单元, 本实施例中 $T=20\text{ms}$, $\tau=200\text{ms}$;

[0042] 步骤4、载体测量单元的速度传感器按采样周期采集无人移动载体的速度, 同时将测量数据发送到控制单元, 本实施例中 $k=1$, 采样速度为 $x_1(i)$, ($i=1, 2, \dots, 10$);

[0043] 步骤5、控制单元根据公式(1)解算出摄像机焦距的变化量 Δf , 本实施例中 $\Delta f = 0.02 \times (\sum_{i=1}^9 x_1(i) + x_1(9))$ 。

[0044] 步骤6、控制单元根据公式(2)解算出摄像机像距的变化量 Δv , 本实施例中 $\Delta v = 0.02 \times (\sum_{i=1}^9 x_1(i) + x_1(9))$ 。

[0045] 步骤7、控制单元将焦距与像距的变化值进行变焦与调焦, 同时将变焦与调焦后的

参数输出到摄像机。

[0046] 通过上述变焦与调焦后,摄像机将拍摄的图片通过图像发送机传输到远程控制系统,实现无线远程监控系统能实时观测到载体周围信息。本发明的方法解决了无人移动载体高速前进时由于图像滞后导致的远程操作实时性下降问题及对物体距离的误判问题,提高远程操作的安全性。

[0047] 本说明书实施例所述的内容仅仅是对发明构思的实现形式的举例,本发明的保护范围不应当被视为仅限于实施例所陈述的具体形式,本发明的保护范围也及于本领域技术人员根据本发明构思所能够想到的等同技术手段。

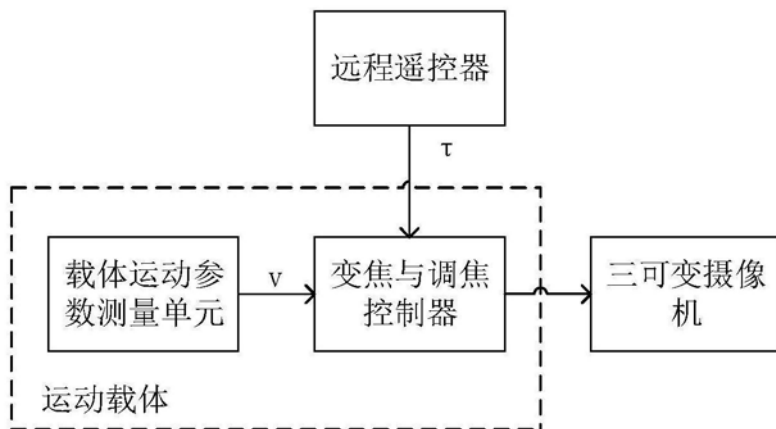


图1

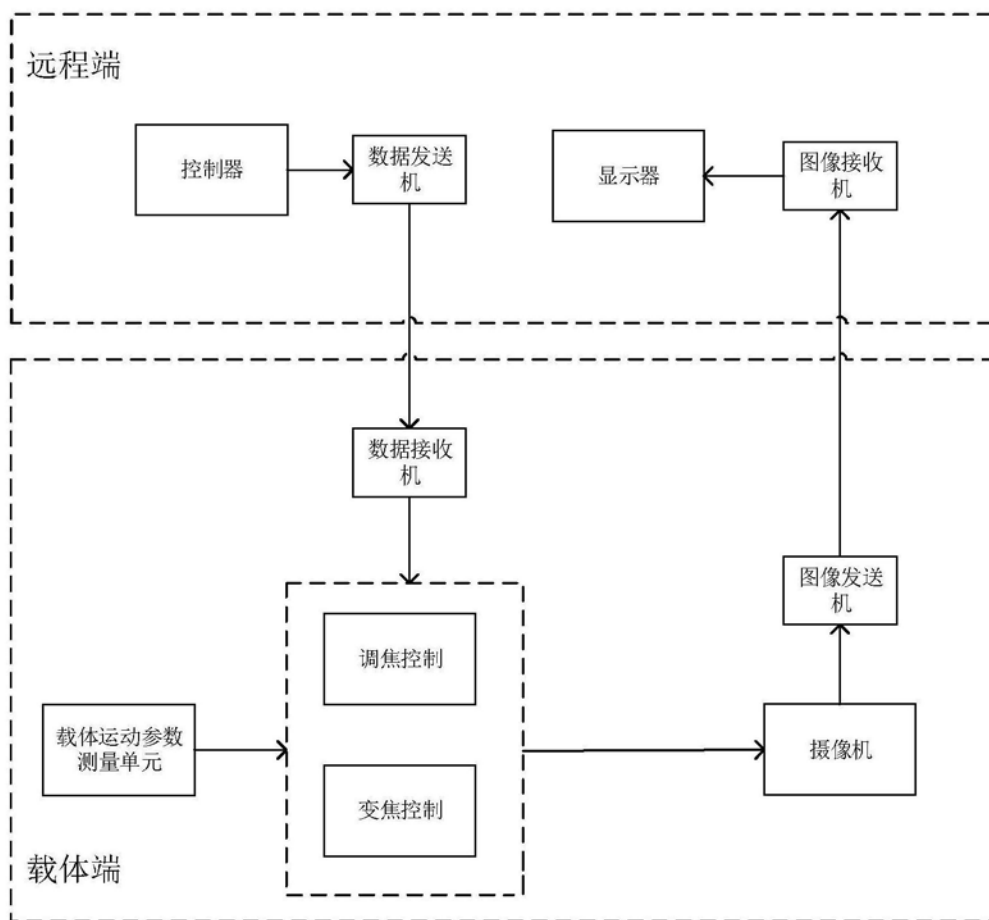


图2



图3

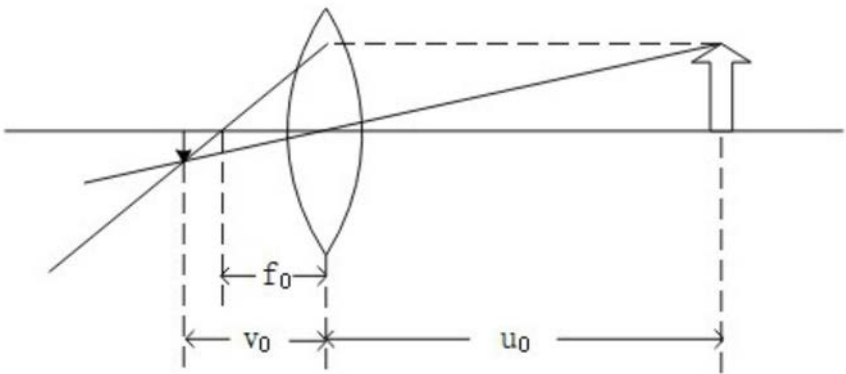


图4

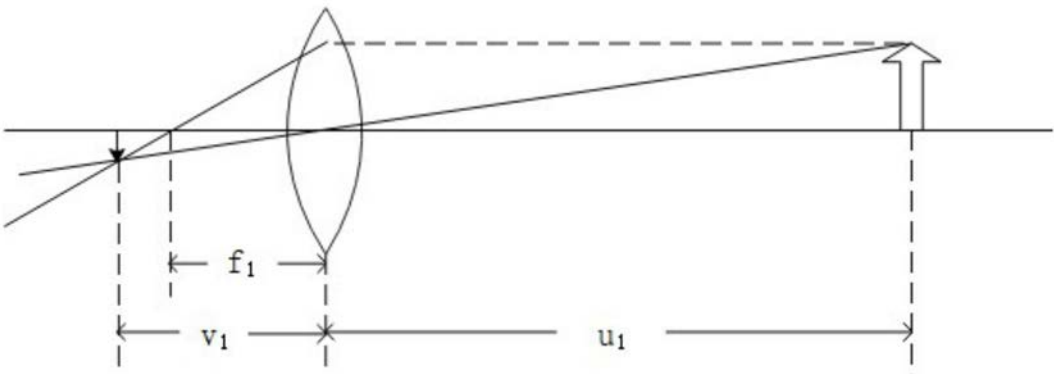


图5