



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112284331 A

(43) 申请公布日 2021.01.29

(21) 申请号 202010950001.8

(22) 申请日 2020.09.11

(71) 申请人 中国航空工业集团公司洛阳电光设备研究所

地址 471099 河南省洛阳市凯旋西路25号

(72) 发明人 刘明

(74) 专利代理机构 西北工业大学专利中心
61204

代理人 王鲜凯

(51) Int. Cl.

G01C 3/24 (2006.01)

G01C 11/02 (2006.01)

G01C 11/04 (2006.01)

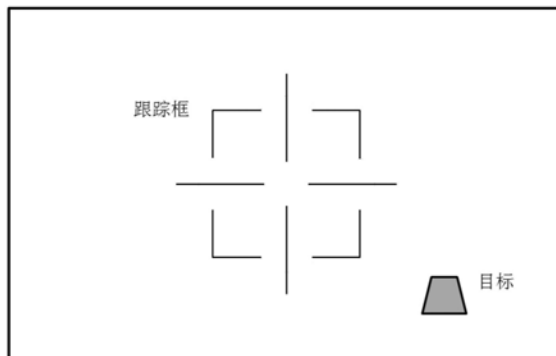
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种波导显示系统单目测距定位的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种波导显示系统单目测距定位的方法,针对头戴式波导显示系统进行目标测距定位这一重要问题,利用波导显示系统和单目摄像机两路光学系统,通过流程优化、图像跟踪和目标成像视差检测实现了对目标距离的定位解算。本发明的优点:本发明在不改变系统设计的前提下,充分利用波导显示系统和单目摄像机两路光学系统,通过流程优化、图像跟踪和目标成像视差检测实现了对目标距离的定位解算。对头戴式波导显示系统的设计与应用有重要参考价值。



1. 一种波导显示系统单目测距定位的方法,其特征在于步骤如下:

步骤1:对波导显示系统和单目摄像机进行光轴校准和参数标定,消除波导显示系统的显示偏差和单目摄像机的图像畸变,确保两路光学系统光轴方向保持一致;

步骤2:进行目标测距定位时,先将波导显示画面切换到摄像机画面,移动测量装置将待测量目标移动到跟踪框内,启动目标跟踪检测功能,运行图像跟踪检测算法对目标进行跟踪,实时解算目标的图像坐标 (x_{cam}, y_{cam}) ;

步骤3:将波导显示功能切换至目标距离测量功能,移动测量装置将待测量目标移入距离测量框内;根据头戴式波导显示系统目标测距原理由三角形相似原理推导出的目标距离 l 为:

$$l = \frac{Bf}{x_{cam}}$$

基线距离 B 表示摄像机与波导显示系统的投影中心连线的距离, f 表示摄像机的焦距, x_{cam} 表示目标在摄像机像平面上与中心主点的像素距离;

步骤4:由于波导显示屏上中心瞄准线的方向与位姿相关,得到目标的空间坐标为:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{wave} \\ y_{wave} \\ z_{wave} \end{bmatrix} + l \vec{e}_{Aim}^0(\alpha, \beta, \gamma)$$

公式中, $\vec{e}_{Aim}^0(\alpha, \beta, \gamma)$ 表示瞄准线的单位方向矢量,由方位俯仰滚转三姿态角 (α, β, γ) 来表示, $[x_{wave} \ y_{wave} \ z_{wave}]^T$ 表示波导显示系统的三维空间坐标。

一种波导显示系统单目测距定位的方法

技术领域

[0001] 本发明属于光学测量定位技术领域,涉及一种波导显示系统单目测距定位的方法。

背景技术

[0002] 随着人工智能、信息交互技术的发展,增强现实技术在军事、医疗、建筑、教育、工程、影视、娱乐等领域发挥越来越重要的作用。头戴式波导显示系统是增强现实技术应用的典型代表,由波导显示系统、单目摄像机、位姿测量组件和信息处理终端组成。单目摄像机负责环境图像采集,位姿测量组件负责位姿测量,信息处理终端对图像进行分析处理、提取出环境中的有价值目标,波导显示系统根据位姿参数对目标进行标注和增强显示,实现虚拟信息与真实场景的叠加统一。

[0003] 头戴式波导显示系统具有结构简单、分辨率高、没有视觉偏差等优点,但是其功能受到体积和重量的限制。本发明“一种波导显示系统单目测距定位的方法”利用波导显示系统和单目摄像机两路光学系统,在不改变系统设计的前提下通过流程优化、图像跟踪和目标成像视差检测实现了对目标距离的定位解算。

[0004] 目前常用的目标测距方法包括激光测距和双目测距等。激光测距是一种主动测距方法,具有准确性高、方向性强的优点,但存在硬件成本、体积、重量和功耗等诸多局限性;双目测距是一种被动测距方法,其利用两个摄像机的成像视差进行目标测距解算,其硬件成本低,但需要对两个摄像机进行双目标定和双目图像匹配。

发明内容

[0005] 要解决的技术问题

[0006] 为了避免现有技术的不足之处,本发明提出一种波导显示系统单目测距定位的方法,借鉴了双目测距原理,利用波导显示系统和单目摄像机两路光学系统,在不改变系统设计的前提下通过流程优化、图像跟踪和目标成像视差检测实现了对目标距离的定位解算。对头戴式波导显示系统的设计与应用有重要参考价值。

[0007] 技术方案

[0008] 一种波导显示系统单目测距定位的方法,其特征在于步骤如下:

[0009] 步骤1:对波导显示系统和单目摄像机进行光轴校准和参数标定,消除波导显示系统的显示偏差和单目摄像机的图像畸变,确保两路光学系统光轴方向保持一致;

[0010] 步骤2:进行目标测距定位时,先将波导显示画面切换到摄像机画面,移动测量装置将待测量目标移动到跟踪框内,启动目标跟踪检测功能,运行图像跟踪检测算法对目标进行跟踪,实时解算目标的图像坐标 (x_{cam}, y_{cam}) ;

[0011] 步骤3:将波导显示功能切换至目标距离测量功能,移动测量装置将待测量目标移入距离测量框内;根据头戴式波导显示系统目标测距原理由三角形相似原理推导出的目标距离 l 为:

$$[0012] \quad l = \frac{Bf}{x_{cam}}$$

[0013] 基线距离B表示摄像机与波导显示系统的投影中心连线的距离,f表示摄像机的焦距, x_{cam} 表示目标在摄像机像平面上与中心主点的像素距离;

[0014] 步骤4:由于波导显示屏上中心瞄准线的方向与位姿相关,得到目标的空间坐标为:

$$[0015] \quad \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{wave} \\ y_{wave} \\ z_{wave} \end{bmatrix} + l \vec{e}_{Aim}^0(\alpha, \beta, \gamma)$$

[0016] 公式中, $\vec{e}_{Aim}^0(\alpha, \beta, \gamma)$ 表示瞄准线的单位方向矢量,由方位俯仰滚转三姿态角(α, β, γ)来表示, $[x_{wave} \ y_{wave} \ z_{wave}]^T$ 表示波导显示系统的三维空间坐标。

[0017] 有益效果

[0018] 本发明提出的一种波导显示系统单目测距定位的方法,针对头戴式波导显示系统进行目标测距定位这一重要问题,利用波导显示系统和单目摄像机两路光学系统,通过流程优化、图像跟踪和目标成像视差检测实现了对目标距离的定位解算。

[0019] 本发明的优点:本发明在不改变系统设计的前提下,充分利用波导显示系统和单目摄像机两路光学系统,通过流程优化、图像跟踪和目标成像视差检测实现了对目标距离的定位解算。对头戴式波导显示系统的设计与应用有重要参考价值。

附图说明

[0020] 图1:头戴式波导显示系统结构示意图

[0021] 图2:头戴式波导显示系统目标测距原理图

[0022] 图3:头戴式波导显示系统单目测距定位流程

[0023] 图4:目标跟踪画面示意图

[0024] 图5:目标距离测量画面

具体实施方式

[0025] 现结合实施例、附图对本发明作进一步描述:

[0026] 实验采用 1920×1080 的定焦摄像机,摄像机的等效像素焦距 $f = 1353.37$ 像素,像机中心到波导显示中心的基线长度 $B = 0.15$ 米,目标跟踪检测精度是亚像素精度 0.2 像素,波导显示瞄准线的姿态精度 0.1° 。

[0027] 波导显示系统单目测距定位的方法,具体实施方式采用如下步骤:

[0028] 步骤1:提前在装配阶段对波导显示系统和单目摄像机进行光轴校准和参数标定,消除波导显示系统的显示偏差和单目摄像机的图像畸变,确保两路光学系统光轴方向保持一致;

[0029] 步骤2:进行目标测距定位时,先将波导显示画面切换到摄像机画面,移动测量装置将待测量目标移动到跟踪框内,启动目标跟踪检测功能,运行图像跟踪检测算法对目标进行跟踪,实时解算目标的图像坐标(x_{cam}, y_{cam});

[0030] 步骤3:将波导显示画面切换至目标距离测量画面,移动测量装置将待测量目标移入距离测量框内;根据头戴式波导显示系统目标测距原理,由于波导显示屏上中心瞄准线与目标重合,由三角形相似原理推导出的目标距离 l 为:

$$[0031] \quad l = \frac{Bf}{x_{cam}}$$

[0032] 公式中,基线距离 B 表示摄像机与波导显示系统的投影中心连线的距离, f 表示摄像机的焦距, x_{cam} 表示目标在摄像机像平面上与中心主点的像素距离。

[0033] 步骤4:由于波导显示屏上中心瞄准线的方向与位姿相关,目标的空间坐标表示为:

$$[0034] \quad \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{wave} \\ y_{wave} \\ z_{wave} \end{bmatrix} + l \vec{e}_{Aim}^0(\alpha, \beta, \gamma)$$

[0035] 公式中, $\vec{e}_{Aim}^0(\alpha, \beta, \gamma)$ 表示瞄准线的单位方向矢量,由方位俯仰滚转三姿态角(α, β, γ)来表示, $[x_{wave} \ y_{wave} \ z_{wave}]^T$ 表示波导显示系统的三维空间坐标。

[0036] 采用本方法,对距离100米的目标进行测距定位,目标与图像中心主点的距离 $x_{cam} = 2.08$ 像素,解算出的目标距离 l 为:

$$[0037] \quad l = \frac{Bf}{x_{cam}} = 97.59$$

[0038] 波导显示瞄准线的姿态角为 $\vec{e}^0(0.4047^\circ, 5.6344^\circ, 0^\circ)$,目标坐标为: $[97.1252, -0.6894, 9.5821]^T$,坐标原点在波导显示中心。

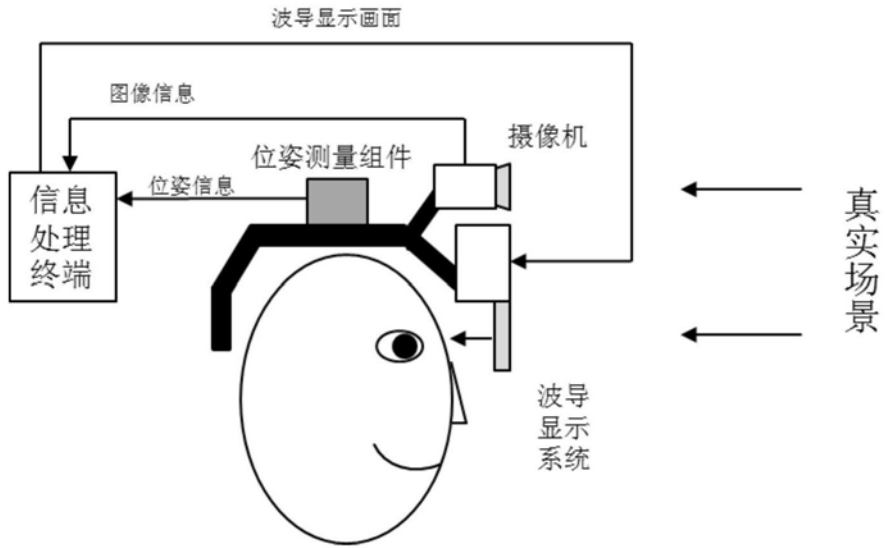


图1

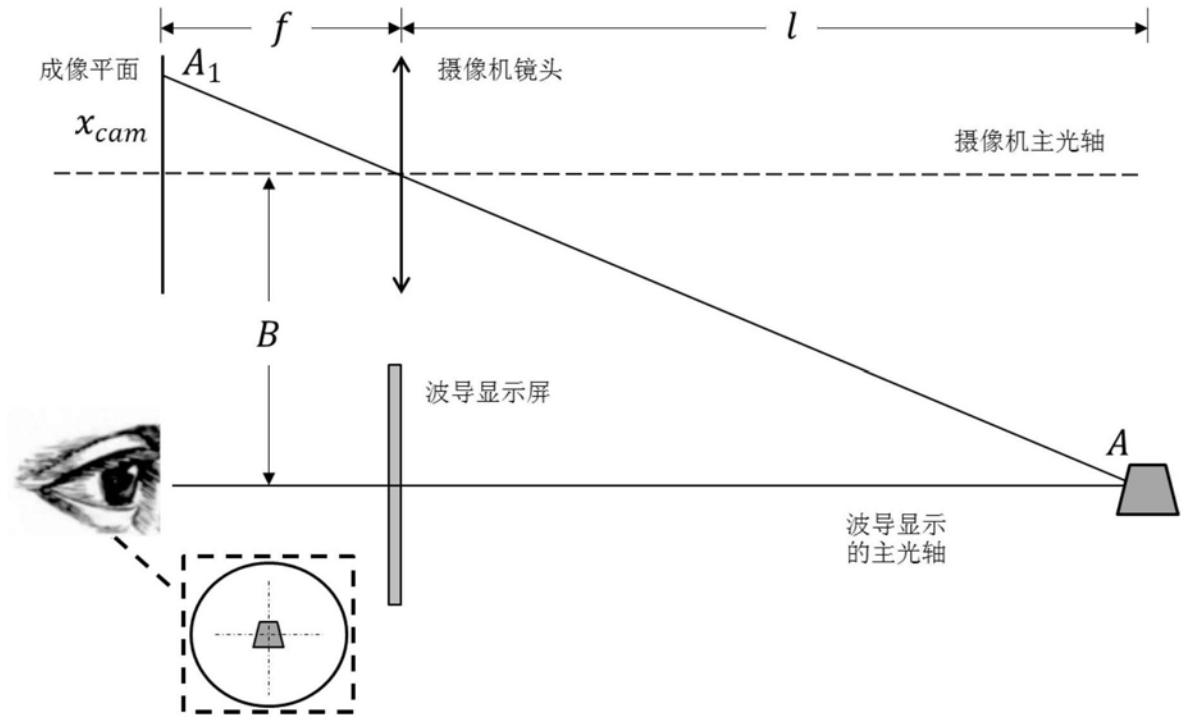


图2

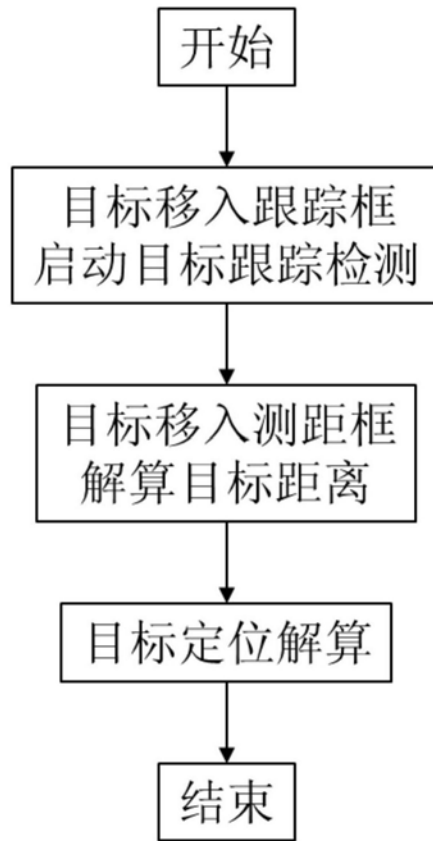


图3

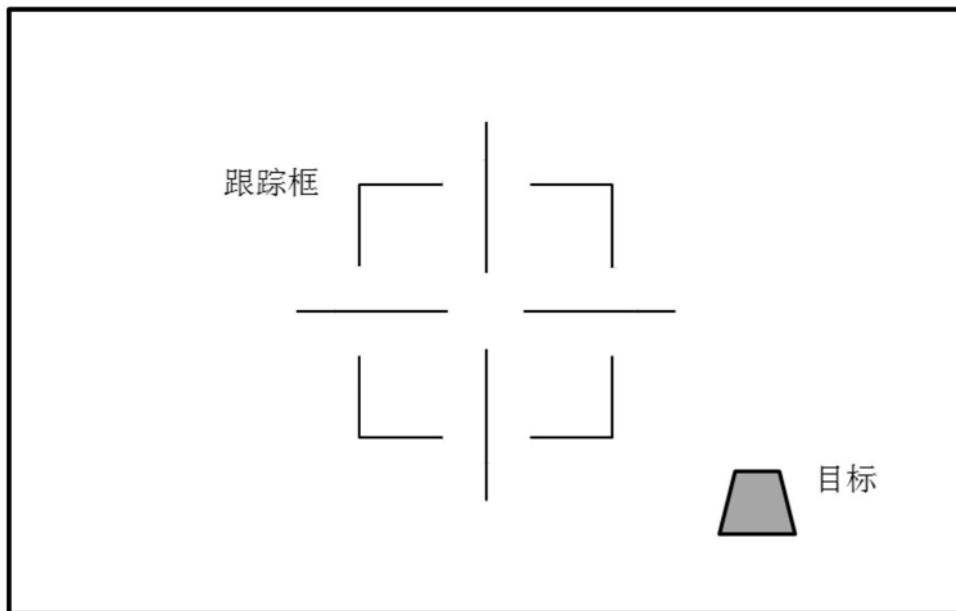


图4

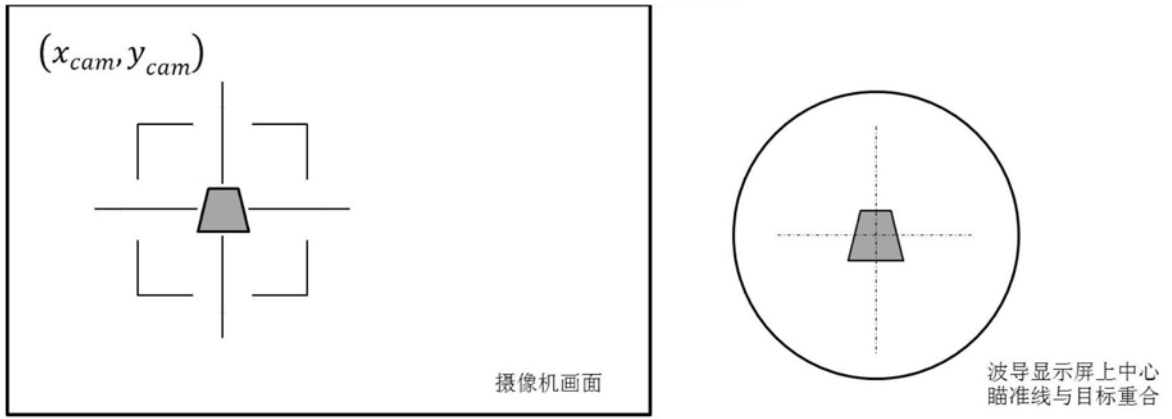


图5