



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107063231 A

(43)申请公布日 2017. 08. 18

(21)申请号 201710172811.3

(22)申请日 2017.03.22

(71)申请人 南京农业大学

地址 211225 江苏省南京市溧水区白马镇  
国家农业科技园

(72)发明人 田光兆 顾宝兴 王海青 周俊  
安秋

(74)专利代理机构 南京天华专利代理有限责任  
公司 32218

代理人 陆海天 徐冬涛

(51)Int. Cl.

G01C 21/00(2006.01)

G01C 21/20(2006.01)

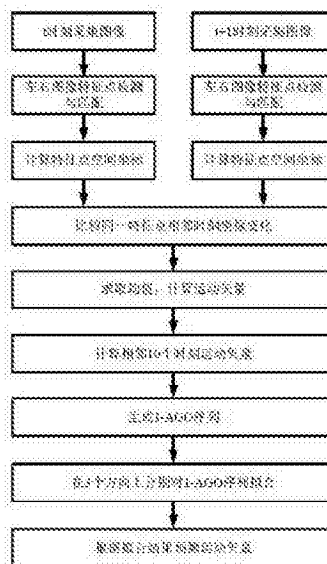
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种基于双目视觉的拖拉机运动矢量预测方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于双目视觉的拖拉机运动矢量预测方法,包括以下步骤:1)通过架设于拖拉机车头正前方的双目相机对周围环境进行图像采集,获得T时刻的左、右图像各一张;2)对上述左、右图像进行特征点检测与匹配,然后根据视差原理计算图像中特征点的空间坐标I(T);3)在T+1时刻重复1)和2)的步骤,获得特征点的空间坐标I(T+1);4)获得拖拉机的运动矢量 $\Delta I=I(T+1)-I(T)$ ;5)重复上述步骤1)至4)10次,获得10个运动矢量;6)对上述10个运动矢量进行一次累加,生成1-AGO序列;7)在不同的3个方向上分别对1-AGO序列拟合,得出每个方向上的变化曲线;8)根据上述变化曲线,得出下一时刻各个方向上的运动矢量,即完成了运动矢量预测。本发明能够预测拖拉机未来时刻的运动矢量,便于精准控制。



CN 107063231 A

1. 一种基于双目视觉的拖拉机运动矢量预测方法,其特征是包括以下步骤:

1) 通过架设于拖拉机车头正前方的双目相机对周围环境进行图像采集,获得T时刻的左、右图像各一张;

2) 对上述左、右图像进行特征点检测与匹配,然后根据视差原理计算图像中特征点的空间坐标 $I(T)$ ;

3) 在T+1时刻重复1)和2)的步骤,获得特征点的空间坐标 $I(T+1)$ ;

4) 获得拖拉机的运动矢量 $\Delta I = I(T+1) - I(T)$ ;

5) 重复上述步骤1)至4) 10次,获得10个运动矢量;

6) 对上述10个运动矢量进行一次累加,生成1-AGO序列;

7) 在不同的3个方向上分别对1-AGO序列拟合,得出每个方向上的变化曲线;

8) 根据上述变化曲线,得出下一时刻各个方向上的运动矢量,即完成了运动矢量预测。

2. 根据权利要求1所述基于双目视觉的拖拉机运动矢量预测方法,其特征是所述双目相机包括对称设置的左相机和右相机,水平放置于拖拉机车头正前方。

3. 根据权利要求1所述基于双目视觉的拖拉机运动矢量预测方法,其特征是所述步骤7)中的3个方向为:水平向右的i方向,垂直向下的j方向和水平向前的k方向。

## 一种基于双目视觉的拖拉机运动矢量预测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种农机控制技术,尤其是一种控制无人驾驶拖拉机运行的自主导航技术,具体的说是一种基于双目视觉的拖拉机运动矢量预测方法。

### 背景技术

[0002] 随着城市化进程的快速推进,农村劳动力短缺的现状日益凸显,无人驾驶拖拉机得到日益广泛的应用。在无人驾驶拖拉机的自主导航过程中,通常采用GNSS(全球卫星导航系统)进行精确定位。然而,GNSS信号容易受到树木、云层的遮挡,导致定位误差很大或定位失败。为保证导航工作的顺利进行,往往还需要通过机器视觉进行辅助定位。目前,大都采用机器视觉进行障碍物位姿的获取,为定位提供参考依据,即,根据当前位姿与预定位姿的偏差计算控制量,然后将控制量作用于执行器件。由于已经发生了位姿偏差,那么很有可能导致作业对象损坏。如果能获取拖拉机的运动矢量的预测数据,将会显著提高导航控制精度。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是针对现有技术的不足,提供一种基于双目视觉的拖拉机运动矢量预测方法,能够预测拖拉机未来时刻的运动矢量,为精准控制提供有效的支持。

[0004] 本发明的技术方案是:

[0005] 一种基于双目视觉的拖拉机运动矢量预测方法,包括以下步骤:

[0006] 1) 通过架设于拖拉机车头正前方的双目相机对周围环境进行图像采集,获得T时刻的左、右图像各一张;

[0007] 2) 对上述左、右图像进行特征点检测与匹配,然后根据视差原理计算图像中特征点的空间坐标 $I(T)$ ;

[0008] 3) 在T+1时刻重复1)和2)的步骤,获得特征点的空间坐标 $I(T+1)$ ;

[0009] 4) 获得拖拉机的运动矢量 $\Delta I = I(T+1) - I(T)$ ;

[0010] 5) 重复上述步骤1)至4) 10次,获得10个运动矢量;

[0011] 6) 对上述10个运动矢量进行一次累加,生成1-AGO序列;

[0012] 7) 在不同的3个方向上分别对1-AGO序列拟合,得出每个方向上的变化曲线;

[0013] 8) 根据上述变化曲线,得出下一时刻各个方向上的运动矢量,即完成了运动矢量预测。

[0014] 进一步的,所述双目相机包括对称设置的左相机和右相机,水平放置于拖拉机车头正前方。

[0015] 进一步的,所述步骤7)中的3个方向为:水平向右的i方向,垂直向下的j方向和水平向前的k方向。

[0016] 本发明的有益效果:

[0017] 本发明设计合理,逻辑清楚,构思巧妙,能够预测拖拉机未来时刻的运动矢量,为

通过工控机精准控制拖拉机提供有效的支持。

### 附图说明

[0018] 图1是本发明的双目相机示意图。

[0019] 图2是本发明的工作流程示意图。

### 具体实施方式

[0020] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的说明。

[0021] 本发明中的图像采集装置由双目相机、1394B接口卡和工控机组成。如图1所示,所述双目相机由对称设置的左相机和右相机构成。双目相机安装在拖拉机正前方,距离地面 $1.0 \pm 0.1\text{m}$ 。每次图像采集事件由工控机中程序自动触发,双目相机的左、右相机同时各采集1幅图像至计算机内存中。

[0022] 设置图像采集时间间隔为300ms。空间坐标原点在右相机光心,水平向右为*i*轴正方向,垂直向下为*j*轴方向,水平向前为*k*轴正方向。

[0023] 如图2所示,本发明包括以下步骤:

[0024] 1) 触发双目相机对周围环境进行图像采集,获得T时刻的左、右图像各一张;

[0025] 2) 对上述左、右图像进行特征点检测与匹配,然后根据视差原理计算图像中特征点的空间坐标 $I(T)$ ;

[0026] 3) 在T+1时刻重复1)和2)的步骤,获得特征点的空间坐标 $I(T+1)$ ;

[0027] 4) 获得拖拉机的运动矢量 $\Delta I = I(T+1) - I(T)$ ;

[0028] 5) 重复上述1)至4)步骤10次,获得10个运动矢量;

[0029] 6) 对上述10个运动矢量进行一次累加,生成1-AGO序列;

[0030] 7) 在不同的3个方向上分别对1-AGO序列拟合,得出每个方向上的变化曲线;

[0031] 8) 根据上述变化曲线,得出下一时刻各个方向上的运动矢量,即完成了运动矢量预测。

[0032] 具体实施例如下:

[0033] 在第0时刻,左右相机同时采集图像至内存中,分别记为 $I_L(0)$ 和 $I_R(0)$ ,对 $I_L(0)$ 和 $I_R(0)$ 进行SIFT特征点检测与匹配,匹配成功的点记为集合 $P_0$ ,并通过视差法计算 $P_0$ 所有点的空间坐标。

[0034] 在第1时刻,左右相机同时采集图像至内存中,分别记为 $I_L(1)$ 和 $I_R(1)$ ,对 $I_L(1)$ 和 $I_R(1)$ 进行SIFT特征点检测与匹配,匹配成功的点记为集合 $P_1$ ,并通过视差法计算 $P_1$ 所有点的空间坐标。

[0035] 再次通过特征匹配,查找 $P_1$ 和 $P_0$ 的交集 $D_1$ , $D_1$ 即为第1时刻和第0时刻拍摄到的相同特征点。

[0036] 计算 $D_1$ 中所有特征点从第0时刻到第1时刻的坐标变化矢量,并取均值,得到第1时刻的运动矢量 $\vec{m}_1$ 。 $\vec{m}_1 = x_1 \vec{i} + y_1 \vec{j} + z_1 \vec{k}$ ,其中 $\vec{i}$ 、 $\vec{j}$ 、 $\vec{k}$ 为3个方向上的矢量单位。

[0037] 继续按照上述方法,分别计算第2时刻至第10时刻的运动矢量 $\vec{m}_2$ 、 $\vec{m}_3 \dots \vec{m}_{10}$ ,

$\vec{m}_n = x_n \vec{i} + y_n \vec{j} + z_n \vec{k}$ 。对10个运动矢量的3个方向上分别进行一次累加操作,生成3个方向上的1-AGO序列 $\{Q_n^i\}$ 、 $\{Q_n^j\}$ 、 $\{Q_n^k\}$ 。其中,

$$[0038] \quad Q_n^i = \sum_{N=1}^n x_N, \quad Q_n^j = \sum_{N=1}^n y_N, \quad Q_n^k = \sum_{N=1}^n z_N,$$

[0039] 对序列 $\{Q_n^i\}$ ,用三次多项式拟合,可以得到i方向上关于时间t的变化曲线 $f_i(t)$ ,在曲线上找到第11个时刻所对应的函数值 $f_i(11)$ 。那么就可以得出 $x_{11} = f_i(11) - Q_{10}^i$ 。

[0040] 用同样的方法,得到:

$$[0041] \quad y_{11} = f_j(11) - Q_{10}^j,$$

$$[0042] \quad z_{11} = f_k(11) - Q_{10}^k,$$

[0043] 最终得到第11个时刻的运动矢量预测值 $\vec{m}_{11} = x_{11} \vec{i} + y_{11} \vec{j} + z_{11} \vec{k}$ 。

[0044] 重复上述操作,即可完成对第12、13……N时刻的运动矢量预测。

[0045] 本发明未涉及部分均与现有技术相同或可采用现有技术加以实现。

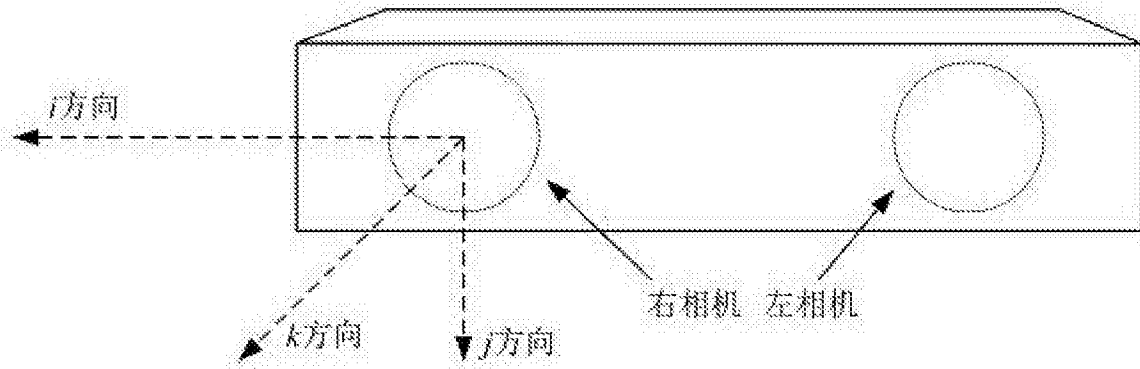


图1

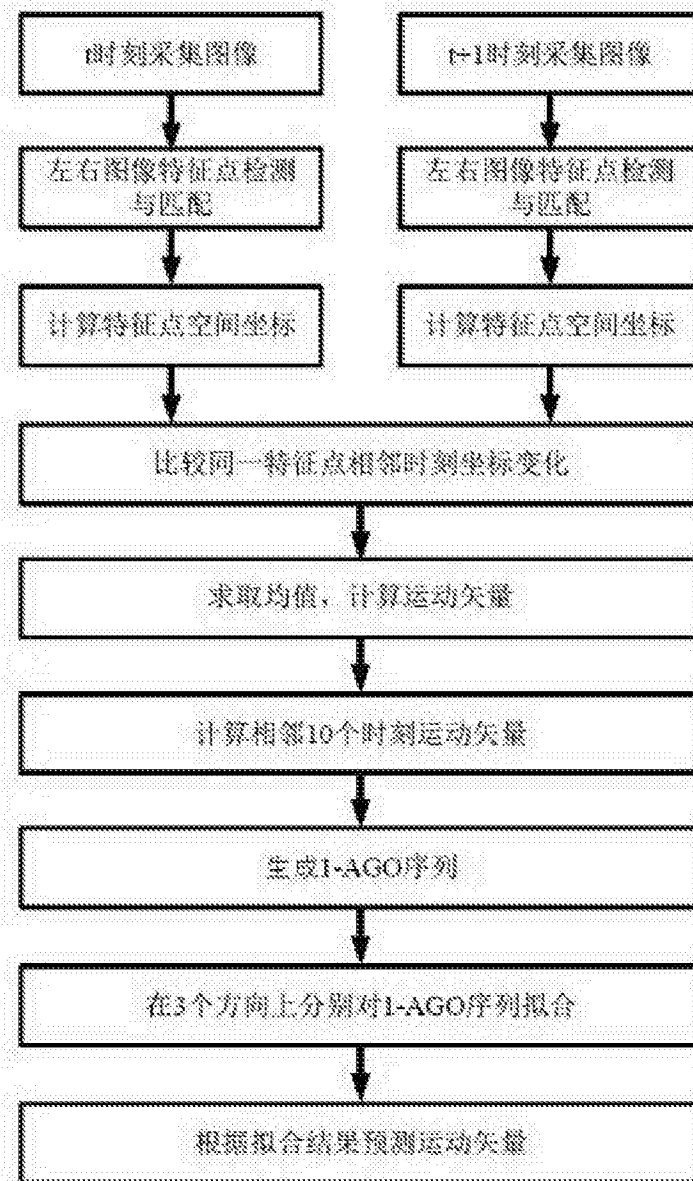


图2