



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103398695 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 20

(21) 申请号 201310340117. X

(22) 申请日 2013. 08. 06

(71) 申请人 南京农业大学

地址 210095 江苏省南京市卫岗1号

(72) 发明人 丁永前 曹卫星 朱艳 谭星祥

毕伟平 张弛 徐志刚

(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 夏平

(51) Int. Cl.

G01C 3/00(2006. 01)

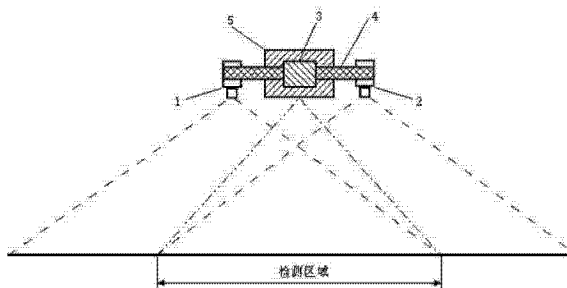
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种应用于冠层反射光谱测量的测距系统及其方法

(57) 摘要

一种应用于冠层反射光谱测量的测距系统及其方法,包括两个测距传感器、嵌入式处理器和安装支架,嵌入式处理器置于安装支架的中部,两个测距传感器分别设置于安装支架的两端,两测距传感器均用于采集作物冠层的图像信息,它与嵌入式处理器的信号输入端相连,嵌入式处理器输出测距系统距离冠层的高度信息至与之连接的冠层反射光谱测量装置,该冠层反射光谱测量装置置于安装支架中部,所述的测距系统传感器面向冠层的检测端和冠层反射光谱测量装置面向冠层的检测端处于同一平面。本发明采用双目视觉技术和嵌入式处理器构建了冠层测距系统,利用嵌入式系统实现对双目视觉数据的处理,利用双目视觉的深度信息实现对冠层距离的测量。



1. 一种应用于冠层反射光谱测量的测距系统,其特征是它包括两个测距传感器(1、2)、嵌入式处理器(3)和安装支架(4),所述的嵌入式处理器(3)置于安装支架(4)的中部,两个测距传感器(1、2)分别设置于安装支架(4)的两端,两测距传感器(1、2)均用于采集作物冠层的图像信息,两测距传感器(1、2)的信号输出端与嵌入式处理器(3)的信号输入端相连,所述的嵌入式处理器(3)输出测距系统距离冠层的高度信息至与之连接的冠层反射光谱测量装置(5),该冠层反射光谱测量装置(5)置于安装支架(4)中部,所述的测距系统传感器(1、2)面向冠层的检测端和冠层反射光谱测量装置(5)面向冠层的检测端处于同一平面。

2. 根据权利要求1所述的应用于冠层反射光谱测量的测距系统,其特征是所述的测距传感器(1、2)是两个性能和结构参数相同的摄像头,通过安装支架(4)组合成具有一定间距且主光轴相互平行的双目视觉结构。

3. 根据权利要求1所述的应用于冠层反射光谱测量的测距系统,其特征是测距系统的测距传感器(1、2)检测的重叠区域覆盖冠层反射光谱测量装置的检测区域。

4. 一种应用于冠层反射光谱测量的测距方法,应用权利要求1-3之一所述的应用于冠层反射光谱测量的测距系统,其特征是该方法包括以下步骤:

(A-1)、采用两测距传感器(1、2)分别获取作物冠层的图像发送至嵌入式处理器(3),对于两张作物冠层的图像,采用双目视觉匹配方法获取双目视觉图像的视差信息即前述两张作物冠层图像的视差信息,并将每个匹配点的视差信息转换成实际空间距离信息即各匹配点至测距传感器检测端的高度,按照一定间隔距离,将图像上冠层的所有匹配点在高度方向进行分层;

(A-2)、对每一个分层内的匹配点进行统计,将第*i*层的冠层匹配点个数记为 N_i ,将冠层的总匹配点个数记为 N ,计算出第*i*层匹配点个数占总匹配点个数的比率 P_i , $P_i=N_i/N$,并将第*i*层所有匹配点的实际空间距离信息即各匹配点至测距传感器检测端的高度求平均作为检测端距离第*i*层的测量高度,记为 H_i ;

(A-3)、将所有分层统计计算出的测量高度 H_i 进行加权运算,计算出冠层的加权高度,记为 H ,
$$H=\sum_{i=1}^n H_i P_i;$$

其中: n 为冠层匹配点在高度方向进行分层后的层数, H 为测距系统距离冠层的高度信息,该信息即为冠层反射光谱测量装置(5)距离冠层的高度,供冠层反射光谱测量装置(5)使用。

5. 根据权利要求4所述的应用于冠层反射光谱测量的测距方法,其特征是间隔距离取 $1 \sim 2\text{cm}$ 。

一种应用于冠层反射光谱测量的测距系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无损检测技术和图像处理技术相结合的应用领域,尤其是利用双目视觉技术的测距系统,具体地说是一种应用于冠层反射光谱测量的测距系统及其方法。

背景技术

[0002] 目前,利用作物冠层漫反射光谱获取作物生长信息是目前农业信息领域的重要研究方向,国内外学者对漫反射光谱和相关作物生长信息之间的机理关系已经有了十分深入和广泛的研究。氮素营养是作物生产中需要考虑的重要因素,合理适时的氮肥管理是实现作物高产优质的有效措施,因此,及时了解作物的营养状况,进行合理的施肥在农业生产中占有极其重要的地位。近年来,随着地面遥感技术的快速发展,许多学者运用植物光谱分析方法,研究了不同环境条件下作物冠层反射光谱与作物农学参数之间的关系。作物冠层反射光谱检测仪是将这种机理关系进行工程实现的重要手段,目前国外发达国家已有相应的商用产品问世,现有的主流产品都采用主动光源的形式,其测量自带光源,不受外界光环境的影响。

[0003] 国外在 2000 年前后出现了主动光源式的冠层反射光谱测量仪器,目前市场上已有商品化的产品销售,典型的产品有:GreenSeeker(NTech Industries Inc.), Crop Circle(Holland Scientific) 和 CropSpec(Topcon Precision Agriculture)。国内学者在近 6、7 年来开始从事冠层光谱测量仪的研发工作,但目前尚无商用化产品问世,尚停留在实验研究阶段,而且已有的测量仪以被动光源的形式为主。

[0004] 对于国内外现有的主动光源式冠层反射光谱测量仪,反射率的测量都需要确定反射面所在的位置,目前通常的做法是:测量时把冠层顶部作为冠层反射面,测量时需要固定测量高度。而实际上,由于作物品种的不同、同品种作物生育阶段的不同,冠层叶片的覆盖面积、叶面倾角等参数也会存在较大的差别,可能导致冠层反射特征的较大差异,不同的冠层结构会形成不同的农田辐射,并影响光在作物群体内的传输和截获方式。初略地将冠层反射面定义在作物冠层的顶部可能对冠层光谱反射率的测量带来较大的测量误差;同时,由于缺乏确定冠层与测量设备之间距离的有效方法,对作物光谱反射率的测量往往需要固定测量高度,对实际测量带来诸多不便,不利于实现手持式快速测量。

[0005] 常用的测距方法有超声波测距、红外测距、激光测距等,但这些方法往往在测量平面对象时具有较高的测量精度,而对于类似作物冠层这些非平面对象,其测量结果很难有针对性,很难界定所测结果是针对被测对象的哪个区域,因此,常用的测距方法很难在作物冠层实时测量中应用。

[0006] 本文采用双目视觉技术对冠层的空间分布进行测量,应用统计方法确定出作物冠层的反射面,并确定出测量仪器和作物冠层之间的距离作为反射率的计算依据,该方法为实现在测量距离变动情况下冠层反射率的动态测量提供了新的思路。

发明内容

[0007] 本发明的目的是针对目前常用的测距方法很难在作物冠层实时测量中应用的问题,提出一种应用于冠层反射光谱测量的测距系统及其方法。该方法采用双目视觉技术和嵌入式处理器构建了冠层测距系统,利用嵌入式系统实现对双目视觉数据的处理,利用双目视觉的深度信息实现对冠层距离的测量。

[0008] 本发明的技术方案是:

[0009] 一种应用于冠层反射光谱测量的测距系统,它包括两个测距传感器、嵌入式处理器和安装支架,所述的嵌入式处理器置于安装支架的中部,两个测距传感器分别设置于安装支架的两端,两测距传感器均用于采集作物冠层的图像信息,两测距传感器的信号输出端与嵌入式处理器的信号输入端相连,所述的嵌入式处理器输出测距系统距离冠层的高度信息至与之连接的冠层反射光谱测量装置,该冠层反射光谱测量装置置于安装支架中部,所述的测距系统传感器面向冠层的检测端和冠层反射光谱测量装置面向冠层的检测端处于同一平面。

[0010] 本发明的测距传感器是两个性能和结构参数相同的摄像头,通过安装支架组合成具有一定间距且主光轴相互平行的双目视觉结构。

[0011] 本发明的测距系统的测距传感器检测的重叠区域覆盖冠层反射光谱测量装置的检测区域。

[0012] 一种应用于冠层反射光谱测量的测距方法,应用于冠层反射光谱测量的测距系统,该方法包括以下步骤:

[0013] (A-1)、采用两测距传感器分别获取作物冠层的图像发送至嵌入式处理器,对于两张作物冠层的图像,采用双目视觉匹配方法获取双目视觉图像的视差信息即前述两张作物冠层图像的视差信息,并将每个匹配点的视差信息转换成实际空间距离信息即各匹配点至测距传感器检测端的高度,按照一定间隔距离,将图像上冠层的所有匹配点在高度方向进行分层;

[0014] (A-2)、对每一个分层内的匹配点进行统计,将第*i*层的冠层匹配点个数记为 N_i ,将冠层的总匹配点个数记为 N ,计算出第*i*层匹配点个数占总匹配点个数的比率 P_i , $P_i=N_i/N$,并将第*i*层所有匹配点的实际空间距离信息即各匹配点至测距传感器检测端的高度求平均作为检测端距离第*i*层的测量高度,记为 H_i ;

[0015] (A-3)、将所有分层统计计算出的测量高度 H_i 进行加权运算,计算出冠层的加权高度,记为 H ,

$$H = \sum_{i=1}^n H_i P_i;$$

[0016] 其中: n 为冠层匹配点在高度方向进行分层后的层数, H 为测距系统距离冠层的高度信息,该信息即为冠层反射光谱测量装置距离冠层的高度,供冠层反射光谱测量装置使用。

[0017] 本发明的间隔距离取 $1 \sim 2\text{cm}$ 。

[0018] 本发明的有益效果:

[0019] 本发明提出了一种通过对双目视觉视差信息的加权统计分析,将作物冠层具有立体反射特征的对象等效成一个反射面的方法,在确定反射面的同时实现了对冠层的测距;同时通过将冠层测距系统和冠层光谱反射测量装置配合使用,提出了非固定测量高度下计算冠层光谱反射率的方法。应用本发明可以实现非固定测量高度下冠层反射率的测量,大

大简化冠层反射光谱测量装置的实际操作过程,有利于冠层反射光谱测量技术在农业信息领域和精细农业领域的推广。

[0020] 本发明提出了一种利用双目视觉和嵌入式处理器实现冠层测距的解决方案,解决了目前常规的测距技术无法对作物冠层实现有效测距的问题。

[0021] 本发明提出了一种将作物冠层具有立体反射特征的对象等效成一个反射面的方法,在确定反射面的同时实现了对冠层的测距,改变当前在冠层反射光谱测量中将冠层顶部作为冠层反射面的初略做法,使反射面的定义更具科学性。

附图说明

[0022] 图 1 是本发明的结构示意图。

[0023] 1、测距传感器 ;2、测距传感器 ;3、嵌入式处理器 ;

[0024] 4、安装支架 ;5、冠层反射光谱测量装置。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的说明。

[0026] 如图 1 所示,一种应用于冠层反射光谱测量的测距系统及其方法,采用双目视觉和嵌入式处理器构建冠层测距系统,本发明中的测距传感器即双目视觉摄像头 1、2 采用小焦距、大尺寸敏感元件的摄像头,焦距为 6mm,双目视觉摄像头安装在安装支架 4 上,其主光轴相互平行且间距为 8cm,其目的是为了获取较大的视场范围和较高的成像质量,视场范围覆盖冠层反光谱测量装置的检测范围。

[0027] 嵌入式处理器 3 采用带操作系统的 ARM 系统,ARM 系统提供通用串口向外输送测量数据。

[0028] (2) 冠层反射面的确定方法

[0029] 在嵌入式处理器 3 中植入成熟的双目视觉匹配算法获取双目视觉图像的视差信息,并将每个匹配点的视差信息转换成实际空间距离信息。

[0030] 设计了确定冠层反射面的算法,具体过程为 :

[0031] (A-1)、将所有匹配点按照一定间隔距离在高度方向进行分层,对每一个分层内的匹配点进行统计分析,将第 i 层的冠层匹配点个数记为 N_i ,将冠层的总匹配点个数记为 N ,计算出第 i 层匹配点占总匹配点的比率 P_i , $P_i=N_i/N$,并将第 i 层所有匹配点的高度求平均作为摄像头距离第 i 层的测量高度,记为 H_i 。

[0032] (A-2)、将所有分层统计计算出的测量高度 H_i 进行加权运算,计算出加权高度,记

为 H ,
$$H = \sum_{i=1}^n H_i P_i$$
 , H 即为冠层反射光谱测量装置 5 距离冠层的高度,该位置所在的平面即为

冠层反射面。

[0033] (3) 非固定高度下光谱反射率的测量方法

[0034] 将冠层测距系统和冠层光谱反射测量装置(可采用申请人 2013 年 5 月 31 申请的“一种主动光源式作物冠层反射光谱测量装置及其方法”,专利号为 :201310180901.9)配合使用,冠层测距系统的双目视摄像头 1、2 的镜头和冠层光谱反射测量装置 5 的反射光谱检测端处于同一平面,测距系统通过串口将冠层的距离信息传递给冠层光谱反射测量装置。

测量方法的具体实现过程为：

[0035] (B-1)、将冠层反射光谱测量装置在不同高度下对标准白板反射的响应值存储在反射光谱测量装置的内存中，高度为 H 时，反射光谱测量装置对标准白板反射的响应值记为 $L_{W\lambda-H}$ ；

[0036] (B-2)、冠层反射光谱测量装置针对作物冠层测量且高度为 H 时，其响应值记为 $L_{c\lambda-H}$ ；

[0037] (B-3)、测距系统将测量所得的距离冠层的高度 H_r 传输给冠层反射光谱测量装置，冠层反射光谱测量装置根据高度信息 H_r 和内置的 $L_{W\lambda-H}$ 数据，通过插值运算计算出对应高度为 H_r 时的标准白板响应值 $L_{W\lambda-H_r}$ ，

[0038] (B-3)、采用下述公式求取作物冠层反射率 R_λ ，
$$R_\lambda = \frac{L_{c\lambda-H_r}}{L_{W\lambda-H_r}}。$$

[0039] 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。

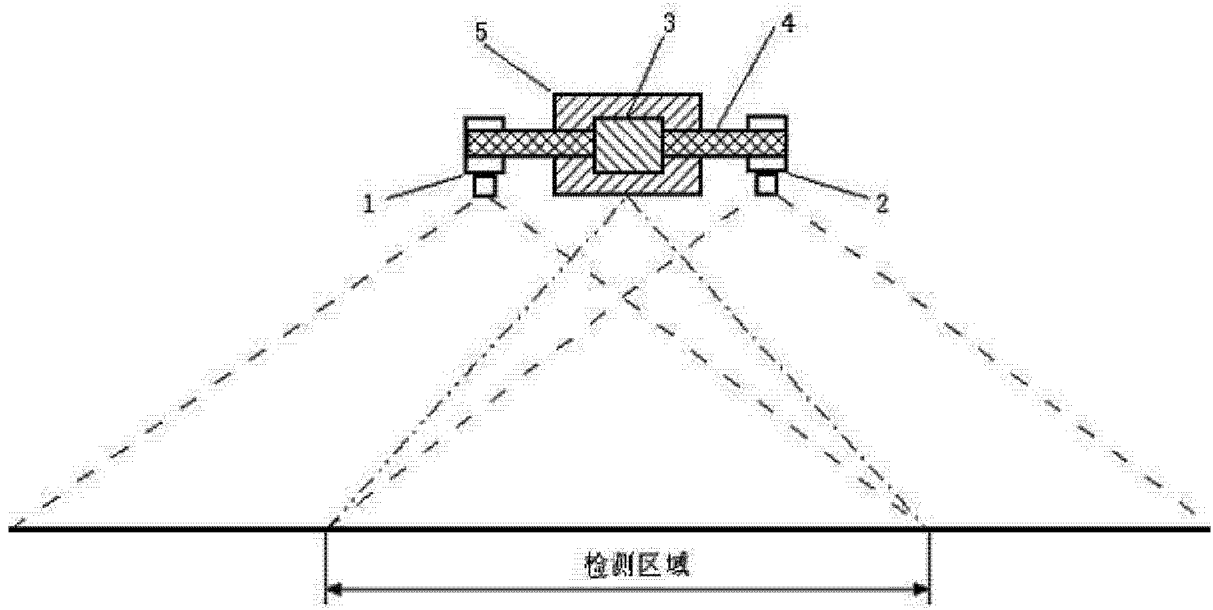


图 1