

doi: 10.7690/bgzdh.2014.01.014

基于逆向视域与图像识别的可视性分析

孙玉宝¹, 赵国辉², 赵广宁¹, 李建华¹

(1. 中国人民解放军 71834 部队, 河南 荥阳 450100; 2. 河南省理工学校, 郑州 450005)

摘要: 为克服传统的可视性分析方法的缺点, 提出基于逆向视域与图像识别的可视性分析技术。通过图像识别技术中的颜色识别检测逆向视域生成的图片内是否包含眼部活动区域构成的包络体, 分析维修人员能否看到操作部位, 完成可视性分析。介绍其基本流程, 根据研究思路对可视性分析过程中眼部活动区域的生成、逆向视域生成和颜色识别 3 个关键点进行研究, 并进行技术实现。结果表明, 基于逆向视域与图像识别的可视性分析技术能克服传统方法烦琐、耗时等不足。

关键词: 逆向视域; 图像识别; 可视性; 虚拟维修

中图分类号: TP391.9 **文献标志码:** A

Visibility Analysis Based on Converse Sight and Image Recognition

Sun Yubao¹, Zhao Guohui², Zhao Guangning¹, Li Jianhua¹

(1. No. 71834 Unit of PLA, Xingyang 450100, China; 2. Henan Polytechnic School, Zhengzhou 450005, China)

Abstract: To overcome the disadvantages of conventional visual analysis method based on visibility analysis of reverse perspective and image recognition technology. Through image recognition technology in the of color recognition detection reverse depending on domain generated of pictures within is contains eye activities regional constitute of package complex body to analysis maintenance personnel can see operation parts to completed visual sexual analysis, describes its basic process, according to research thought on visual sexual analysis process in the eye activities regional of generated, and reverse depending on domain generated and color recognition 3 a key points for research, and for technology achieved. Results show that based on visibility analysis of reverse perspective and image recognition technology can overcome the cumbersome, time-consuming traditional methods such as inadequate.

Keywords: converse vision field; image recognition; visibility; virtual maintenance

0 引言

在虚拟维修仿真中, 虚拟人可视性的一般分析方法为: 给定虚拟维修人员的操作位置及操作部位的位置, 检测虚拟人在当前位置上通过改变姿态能否可视操作部位。

传统的可视性分析方法主要是构建维修人员的视域, 检测操作对象是否在视域, 如果在视域内, 说明维修人员能够看到操作对象; 否则, 反复调整维修人员的姿态。如果维修人员的视域内仍没有操作对象, 就说明维修人员不能看到操作对象。在可视性分析过程中需要反复手工调整维修人员的姿态, 这样检测不但烦琐, 而且将消耗大量的时间。

基于逆向视域与图像识别的可视性分析方法是通过对是否存在从操作部位到达人体眼部活动区域的可视通道来实现可视性分析; 因此, 笔者对基于逆向视域与图像识别的可视性分析进行研究。

1 可视性分析的基本流程

首先, 在当前操作位置上, 生成人体眼部活动区域的包络面 f , 设置包络面 f 的颜色属性为黑色, 并对虚拟场景中的所有对象的颜色属性进行设置, 避免存在颜色属性为黑色的对象。

其次, 根据场景操作部位的位置信息及生成的人体眼部活动区域的包络面 f 的位置信息, 生成以操作部位的位置坐标为基点, 以操作部位的位置坐标与人体眼部活动区域的包络面 f 的质心的连线为基准方向的逆向视域 w 。

最后, 保存逆向视域 w 为 JPG 格式的图片 p , 并通过图像识别技术对图片 p 的颜色进行识别, 如果图片中有黑色像素存在, 表明操作部位与人体眼部活动区域的包络面之间存在可视通道; 否则人体在当前操作位置通过调整姿态看不到操作部位。

2 可视性分析的实现

2.1 眼部活动区域的生成

根据可视性分析的基本流程, 首先必须对人体眼部的活动区域进行确定。在实际维修过程中, 维修人员达到某个操作位置后(维修人员的脚固定在操作位置上, 不再考虑操作过程中人体发生脚步移动的行为), 眼部活动区域只受人体各个关节约束的影响。因此人体眼部活动区域可以界定为: 在人体各个关节约束的范围内, 维修人员通过调整自己的姿态, 眼部能够到达的所有空间区域。这里人体关节不考虑膝关节, 关于膝关节约束的影响, 将根据

收稿日期: 2013-07-14; 修回日期: 2013-08-09

作者简介: 孙玉宝(1974—), 男, 河南人, 学士, 工程师, 从事图像处理技术应用、维修仿真研究。

腿部弯曲的程度分为直立、半蹲和蹲下 3 种情况，并将这 3 种情况作为眼部活动空间生成的选择条件考虑。眼部活动区域可以用眼部能够到达的空间区域的包络体表示。生成眼部活动区域的包络体时，控制人体头部、颈部及躯干各个关节在可调范围内依一定步长进行调整，跟踪记录人体眼部坐标位置，从而生成一个包络面。生成眼部活动区域和最大活动区域时，关节极值采用了 NASA 的人体数据标准，生成舒适眼部活动区域时，采用了 Henry Dreyfuss Associates 汇编的研究数据。

为了实现对眼部活动区域的生成，需要定义或从虚拟环境中获取或定义虚拟维修人员的颈部、躯干的关节角极限、在人眼可达区域生成中步长大小和人体操作时腿部姿态确定等信息。

以 Jack 人体模型为例，直立、半蹲和蹲下 3 种情况下眼部活动区域的包络体生成图如图 1 所示。为了说明包络体与眼部的位置关系，在生成图中将包络体设置为黑色透明。

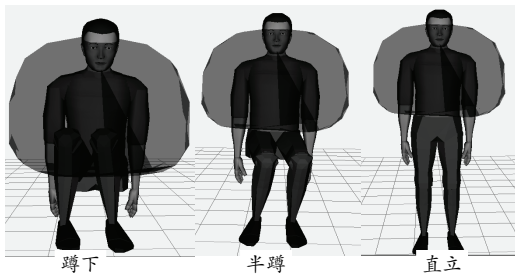


图 1 眼部活动区域的包络体

2.2 逆向视域的生成

在实际维修过程中，维修人员的视域可以描述为以操作对象为人体视中心的视野区域。如果以操作对象的质心为视点，以眼部活动空间区域构成的包络体的质心为视中心，假设视线从操作部位的质心射向眼部活动区域构成的包络体，从而生成的视域为逆向视域。

根据逆向视域的定义，下面对逆向视域的生成过程进行分析。

先根据场景信息获取操作部位位置坐标 (x,y,z) 及眼部活动区域构成的包络体质心的位置坐标 (x_1,y_1,z_1) ，进而获取操作部位到达眼部活动区域构成的包络体质心的方向坐标 (α,β,γ) ， (α,β,γ) 表示为：

$$\alpha = \arccos(|x_1 - x|) / \sqrt{(x_1 - x)^2 + (y_1 - y)^2 + (z_1 - z)^2}$$

$$\beta = \arccos(|y_1 - y|) / \sqrt{(x_1 - x)^2 + (y_1 - y)^2 + (z_1 - z)^2}$$

$$\gamma = \arccos(|z_1 - z|) / \sqrt{(x_1 - x)^2 + (y_1 - y)^2 + (z_1 - z)^2}$$

据场景中相机获取的图像构建一个新视窗 w 。

最后将视窗 w 中的相机移动到以 (x,y,z) 为位置坐标，以 (α,β,γ) 坐标的空间点上，视窗 w 即是以操

作部位为视点，以眼部活动区域构成的包络体质心为视中心的逆向视域。

2.3 图片颜色识别

为了实现操作部位可视性的自动检测功能，必须完成逆向视域中是否存在眼部活动区域构成的包络体的自动识别。首先将逆向视域保存成 JPG 格式的图片 p ，然后检测图片中是否存在黑色(场景中只有包络体的颜色是黑色)。计算机图像由一组像素(也就是图片元素)组成，一般通过图像的宽和高(以像素为单位)来限定图像的尺寸。检测图片中是否存在某一颜色实际上就是在组成图片的像素集中检测是否存在某一像素^[1-2]。

由于在建虚拟样机时，样机的颜色属性是通过颜色的 RGB 调节设置的；因此，选择 RGB 颜色空间进行图片的颜色识别。

RGB 是计算机软件和硬件中用的最多的颜色空间。RGB 代表三色素即红色、绿色和蓝色。一般图片的数据是 8 位的，每个字符串中的一个字符代表一个像素，如果图片的数据是 32 位的，则 4 个字符代表 1 个像素，每 4 个字符组成一组并代表红色、绿色和蓝色中的任意一种颜色^[3]。

在 RGB 颜色系统中，黑色的像素数据为 $(0,0,0)$ 。在检测图片中是否有黑色时，只需通过图像像素的坐标 (x,y) 来读取像素的值，并与黑色像素的数据值作比较，如果存在坐标点上的像素值与黑色像素值相同，则说明图片中有黑色存在。为了提高遍历图片 p 内所有像素点 RGB 的效率，在读取图片后，在不影响识别精度下，对图像像素进行压缩处理^[4]。

3 结束语

基于逆向视域与图像识别的可视性分析方法，由于首先自动生成了维修人员眼部的可达区域，不需要手工调整人体姿态就能实现可视性分析^[5]，从而克服了传统方法的不足。

参考文献：

- [1] 刘斐, 卢惠民, 郑志强. 基于线性分类器的混合空间查找表颜色分类方法[J]. 中国图像图形学报, 2008(1): 34-35.
- [2] 朱伟兴, 金飞剑, 谈蓉蓉. 基于颜色特征与多层同质性分割算法的麦田杂草识别[J]. 农业机械学报, 2007(12): 60-61.
- [3] 陈众, 蔡自兴, 叶青. 基于 ART2 网络的彩色像素分析及其应用[J]. 中国图像图形学报, 2008(4): 27-28.
- [4] 王胜兵, 戴明强, 黄登斌. 基于双线性插值拟合的山形曲面面积计算[J]. 兵工自动化, 2012, 31(3): 42-43.
- [5] 赵建华, 王磊, 李涛. 海上目标雷达回波图像识别系统[J]. 兵工自动化, 2012, 31(12): 61-65.