

增强现实技术在电梯检验中的应用研究

容瑛 周显元 王进 赖思稳
(湖南省特种设备检验检测研究院 湖南 长沙 410007)

摘要: 为了解决繁重工作任务和复杂工作环境中电梯检验过程中效率低和出错率高的问题, 本文提出了增强现实技术在电梯检验中的应用研究。首先运用 AR 测量技术初步解决电梯检验中一些尺寸的测量, 其次运用增强现实技术将虚拟对象叠加到现实场景中, 再次将检验检测相关作业指导信息融入检验检测系统中, 最后将检验检测系统移植到 AR 智能眼镜中。通过现场实际检验可知, 检验检测系统为电梯检验人员提供了实时、可靠、全面的技术支持, 提高了检验检测效率, 降低了检验过程的出错率, 大大缩短了一台电梯的检验检测时间, 具有很好的推广性和实际应用价值。

关键词: 增强现实技术; 检验检测系统; AR 智能眼镜; AR 测量技术

0 引言

增强现实技术 (Augmented Reality) 脱胎于虚拟现实技术 VR (Virtual Reality) 是一种将计算机生产的虚拟物体或信息叠加到真实场景中, 从而达到超越现实感官的体验。真实世界既能与虚拟世界叠加到同一场景画面中如图 1, 又能通过 AR 智能设备与虚拟世界互动如图 2 所示:

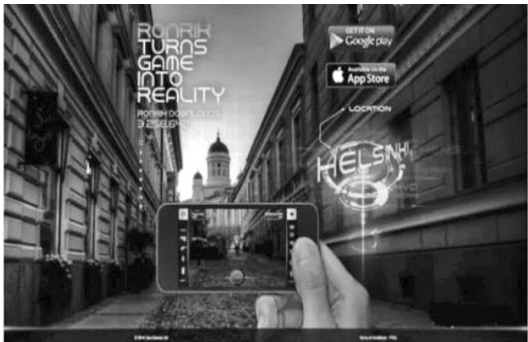


图 1 增强现实场景



图 2 用户通过 AR 眼镜与虚拟世界互动

VR 技术的重点是的是虚拟世界给人的沉浸感, 使用户的视觉、听觉、触觉沉浸在一个完全由计算机构造的虚拟世界里, AR 技术重点是计算机生成的虚拟信息的在现实场景中融入的效果, 强调用户在真实世界的存在性的同时努力维持其感官上的一致, 将计算机产生的虚拟环境与真实环境融为一体, 从而增强用户对真实环境的理解。虚实结合、实时交互、三维注册是 AR 技术三大优点。

1 国内外发展现状

1.1 谷歌

Google 在 AR 产业链上的布局可谓未雨绸缪, AR 是关键, AI 是内核。谷歌公司在硬件上于 2012 年发布了 AR 眼镜开创者版本 (Google Glass Explorer Edition)。2014 年初研发了配备一系列的摄像头、传感器、和芯片能实时为用户周围环境进行 3D 建模的 Project Tango 智能手机。2017 年 7 月发布了 Google Glass 的企业版本, 硬件产品包含 Home Hub 智能音箱、Pixl3XL 手机、Pixel Slate 平板电脑等具有 AR 功能的新产品。

1.2 微软

微软开发 AR 技术时间较长, Kinect 是其与 2010 年发布的具有动作和深度感知的输入设备。微软旗下的 AR 智能设备中最具划时代是 HoloLens 智能可穿戴设备。HoloLens 是一台真正意义上的全息计算机, 它拥有独立的计算单元, 自带 CPU、GPU 和 HPU(全息处理单元), 不需要外接任何设备 HoloLens 具备如下能力: 三维感知能力, 可以对身边的三维场景进行建模, 而 VR 设备只能看到 RGB 像素值; 三维渲染能力; 人机交互能力, HoloLens 可以用手势进行控制。

1.3 百度

百度在增强现实技术的上侧重点是软件技术, 旗下第一款 AR 眼镜 Baidu Eye 于 2014 年 9 月发布。为了将搜索结果以三维立体可视的效果展示在用户眼前, 增加互动体验, 百度开发了应用在智能手机上的 DuSee AR 平台。2017 年 1 月成立了百度 AR 实验室, 同年 7 月发布 DuMix AR 平台, 为开发者提供 AR SDK、内容制作工具、云端平台和内容分发服务。百度自主研发的 XR 平台, 依托搜索引擎的天量信息, 为用户带来全新的虚拟体验。

1.4 阿里巴巴

阿里巴巴在 2016 年 2 月将 2 亿美元的巨额资金投入 Magic Leap, 同年 11 月, 阿里将海量资金投入以色列 AR 技术公司 Infinity。次年 1 月投资 Lumus 以制作 AR 智能眼镜。2017 年 10 月, 阿里火眼在阿里人工实验室诞生, 开发者可以将创建的 AR 作品直接发布到阿里火眼中。针对其中优秀的作品和开发者, 阿里人工实验室将提供现金奖励、流量扶持和商业化资源。此外阿里已经和国家图书馆达成合作协

议,双方将在文化教育、数字化内容等领域展开深入的合作。

综上所述,未来 AR 产业的硬件和内容,都会以商业模式的需求为主;谷歌、微软、苹果等跨国公司在硬件、软件和内容上都有分布,这些跨国公司深知掌握基础核心的重要性,均计划在 OS 层面上号令群雄。国内巨头阿里和腾讯的研发主要集中在硬件和内容上,网易等巨头比较注重软件和硬件的同时开发,意图抢占 AR 技术的制高点。

2 电梯顶部及底坑安全空间 AR 测量仪的设计

2.1 原理

通过 AR 技术可以获得现实世界测量点的空间坐标,两个检测点之间的距离可以通过空间换算来求得。计算方法如下:

设 M 点坐标为 (Xm、Ym、Zm) N 点坐标为 (Xn、Yn、Zn) 过 M、N 两点生成空间坐标系,生成一个包含 M、N 点的长方体。长方体的棱长分别为 |Xn- Xm|、|Yn- Ym|、|Zn- Zm|。M、N 两点之间的距离为 $d=|MN|=\sqrt{(Xn-Xm)^2+(Yn-Ym)^2+(Zn-Zm)^2}$ 、空间任意点 A (X、Y、Z) 与原点 O (0、0、0) 之间的距离为:

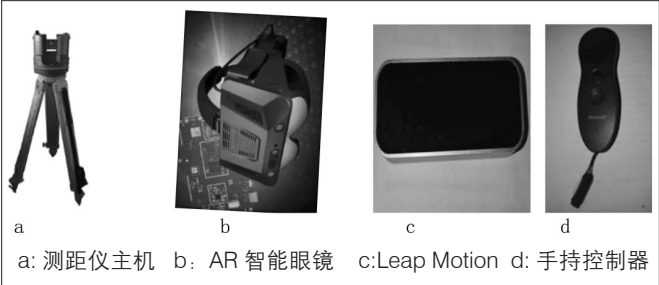
$$d=|OA|=\sqrt{X^2+Y^2+Z^2}$$

电梯顶部空间的位置测量,根据实物模型利用 AR 技术通过激光测距仪进行远程实景辅助测量,将要检测的位置画面实时的传输到 AR 眼镜中,检验员根据提示进行检验,同时后台人员可以指导和监督检验员工作。

AR 眼镜与测试仪器实时互通,测试结果会显示到 AR 眼镜中并做记录。

2.2 系统配置

电梯顶部及地坑安全空间 AR 检测仪包括无线测距测量主机(以下说明简称测量主机)、AR 智能眼镜、Leap Motion、无线蓝牙耳机、充电器、手持控制辅助模拟器等组成。



2.3 使用方法

- (1) 将轿厢停至顶层,检测人员可方便进入轿顶,AR 测距测量主机尽量水平安装在轿厢顶部,并打开电源开关后退出井道;
- (2) 佩戴 AR 智能眼镜与手持辅助控制器,开机自动进入 AR 虚拟软控界面;
- (3) 利用手持虚拟控制器移动光标手势选择设备连接,等待搜索设备信号,搜索出设备信号名称要与可用设备编号完全对应;连接完成后,虚拟软控界面上会显示“Connected”;如未连接,会显示“Disconnected”。
- (4) 设备完全连接后,界面提示测量主机自动校正中及

- 校正完成状态;待测量主机设备校正完成后,选择“电梯顶部及地坑安全空间”,进入测试实景界面;根据界面右侧菜单引导选择电梯类型,通过虚拟键盘输入额定速度后点击进入测量;
- (5) 根据软件引导,通过虚拟实景图像使用手持辅助控制器控制测量主机激光在井道内进行以下选点测量:
 - ①测量制导行程: h1(m)(导轨顶到导靴的顶)
 - ②测量轿顶设备的最高部件与井道顶最低部件之间的距离: h2(m)
 - ③测量曳引绳附件与井道顶之间的距离: h3(m)
 - ④测量轿顶上站人处与井道顶的最低点部件距离: h4(m)
 - ⑤测量对重制导行程距离: h5(m) (采用痕迹法,即为找到对重在导轨上留下的润滑油的痕迹的位置)
 - ⑥完成顶部空间测量后界面会引导提示将主机放置在地坑平整位置处,进入地坑,安放设备。选择确认安放地坑,测量主机再次进入自动校正状态,完成后弹出地坑安全空间测量。
 - ⑦根据引导填写轿厢缓冲器压缩行程: h8(m),对重缓冲器压缩行程: h9(m);
 - ⑧操控电梯开到底楼平层位置,测量轿厢侧实际缓冲距离: h6(m);
 - ⑨操控电梯开到顶楼平层位置,测量对重侧实际缓冲距离: h7(m);
- 每次完成测量后界面弹出测试数据记录表,智能分析所测结果是否符合检规要求,并将所测结果上传,生成检测报告。
- 3AR 智能电梯检测系统的初步设计
- 3.1AR 智能眼镜的选择
- 目前包含增强现实技术的智能眼镜的选择性众多,选择微软 HoloLens 作为验证平台,HoloLens 的优势在于其信息交互方式的优点是可以实时、持续地获取场景以及支持更自然的手势输入。成像清晰,采用的是透视全息透镜,结构符合人体结构力学采用的是双目设计,人不容易产生疲劳和眩晕感。重量较轻 566g,方便携带。图 3 为 HoloLens 的结构图,表 1 为 HoloLens 主要参数。
-
- 图 3 HoloLens 智能眼镜的的结构图
- 3.2AR 智能电梯检验的关键技术
- 基于 AR 电梯智能检验系统初步设想为 5 个关键技术,其原理图如下所示。
- (1) 电梯检验虚拟对象的获取。需要构建虚拟检验场

表 1 HoloLens 设备的主要参数

型号	HoloLens
显示方式	透视全息透镜（波导）
取景范围	约 52°
操作系统	Windows10 及 Windows10 应用商店
系统储存	64GB 闪存
处理器	Intel32 位体系结构定制 Microsoft 全息处理单元

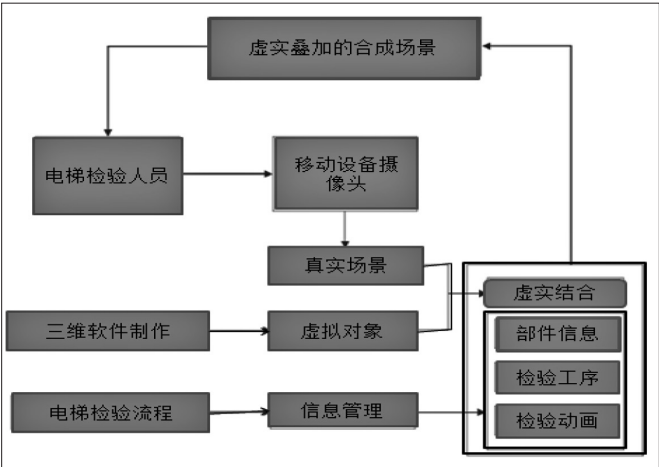


图 4 AR 智能检验系统原理图

景，以及建立所需的三维立体模型，Blender、3DS Max、Rhino 等 3D 建模软件可以方便的建立所需三维立体模型。

(2) 电梯检验过程中信息采集。通过 AR 智能眼镜的多个摄像头，采集检验现场中的视频数据流。

(3) 电梯检验过程中对象识别。在 AR Foundation 中，3D 物体识别跟踪与 2D 图像识别跟踪操作步骤基本一致，分为两步第一步建立参考物体库，第二步在场景中挂载 AR Track Object Manager 组件，将一个需要实例化的 Prefab 赋给其 Track Object Prefab 属性。

(4) 当真实电梯检验场景和虚拟场景匹配完成后，在

此过程开发满足电梯检验人员的需要的内容，并将三维虚拟信息、真实检验场景信息以及电梯检验信息展示给电梯检验员。

(5) 最终将开发程序移植应用到 AR 智能眼镜中，达到让操作人员释放双手，并提供真实可靠的交互体验和安全准确的电梯检验指导。

4 结语

初步构建了 AR 测量的检验仪器设备，搭建了基于增强现实技术的电梯检验系统，在大规模生产条件下，人们总希望实现产品质量达到 100% 合格，实现这一目标最困难的任务之一是实现产品数据的 100% 检测。传统的检测方法是人工操作各种测量工具或仪器进行检测，或者通过肉眼识别的方式来完成检测过程，整个过程对操作者的依赖很大。通过大数据分析，人工检测物体的有效性极限为 80%。AR 测量具有良好的重复性和一致性，而且可以实行实时 100% 的检测。运用 AR 测量技术和搭建增强现实技术的检验系统可以有效提高电梯检验人员的工作效率和降低工作强度，与此同时也能降低人为原因的工作失误和安全风险，降低检验人员和检验机构所承担的检验风险。

参考文献：

[1] 范丽亚,张克发 .AR/VR 技术与应用 [M]. 北京：清华大学出版社 ,2020:68.

[2] 苏凯,赵苏砚 .AR 与 VR 的技术原理与商业应用 [M]. 北京：人民邮电出版社 2020(9)118-119.

[3] 林瑞宗,彭传相,高献,李正林 .基于 AR 空间测量技术的变电工程竣工验收研究 [J]. 现代信息科技 ,2018(9):122.

[4]]汪祥春 .AR 开发权威指南基于 AR Foundation [M]. 北京：人民邮电出版社 ,2020(10):85.

[5] 朱标 .增强现实技术在装配检修中的应用研究 [J] .重庆工商大学学报 .2021(2):38.