

飞机装配作业 AR 智能引导技术研究

范军华 王帅邦

(中航西安飞机工业集团股份有限公司 陕西 西安 710089)

摘要:近年来,基于数字化技术开展的飞机装配技术在一定程度上取得了一定的成效,但在智能化以及自动化水平的发展方面,与欧美等发达国家仍存在较大的差距。本文基于AR技术相关研究,提出了基于AR智能引导的飞机装配作业应用方案,并通过实际应用的方式,对系统有效性进行了论证,旨在为后续飞机制造技术发展提供一些思路。

关键词:AR技术;飞机装配;智能引导系统

0 引言

随着新一轮全球工业革命的兴起和科学技术的创新发展,智能制造已成为航空制造等高端产业的发展方向。德国2013年正式提出“工业4.0”战略概念,其核心就是建设“智能工厂”,通过打通人与数据、设备、产品、物料等之间的互联互通和有效管控,构建基于大数据和知识驱动的智能生产模式,最终实现智能制造。飞机装配作业是飞机制造的关键环节,其主要特点是装配零组件数量多、协调关系多、结构复杂,装配难度大。文章以现有系统不具备理想普适性与一体化水平为落脚点,结合飞机装配所提出实际需求,基于智能AR技术对引导系统进行了设计。

1 AR 技术介绍

AR (Augmented Reality) 技术又称增强现实技术,是在VR (Virtual Reality,) 虚拟现实技术基础上发展起来的新技术。VR技术是利用计算机系统模拟产生一个3D虚拟数字化环境,提供使用者关于视觉、听觉、触觉等感官的模拟,让使用者如同身历其境一般,可以及时、没有限制地观察三度空间内的事物。而AR技术则是通过计算机系统,将虚拟的信息应用到真实环境,真实的环境和虚拟的物体实时地叠加到了同一个画面或空间同时存在,指导使用者进行预期活动。

AR技术作为将虚拟信息与真实环境进行叠加的技术,其作用主要是增强真实环境。早在上世纪中旬,美国就已利用类似原理对光学透明显示器进行了成功研制,上世纪末,波音公司首次提出了AR的概念,并采用相关技术在辅助飞机线缆装配工作中进行了应用,现如今,历经二十多年发展的AR技术,其应用场景已在各行各业中广泛研究应用。

关于AR定义的争论从未停止,而获得社会各界广泛认可的定义为“连接虚拟与现实的系统”。一般来说,AR系统构成可被细分为①跟踪②注册③空间④可视化模块,其中,空间模块所存储信息既有虚拟信息也有现实信息。虚拟信息所传递的内容,主要是用户对增强现实世界所取得成果的期望,现实信息的作用,则是基于跟踪模块对用户位置加以确定。用户可经由上述系统对AR显示信息进行观察,确保视点得到科学控制,系统则负责以用户视点为依托,通过向现实世界注册虚拟信息的方式,在用户与飞机产品间构成闭环实时反馈系统,用以进行现实信息与虚拟信息的比对。

2 AR 技术应用情况

工程行业对AR技术加以应用的开端便是飞机装配,现阶段,AR技术应用频率较高的领域,仍然为航空制造,其应用方向主要有现场指导、技能培训与结果检查。事实证明,科学应用AR技术可使物理生产环境得到再现,通过向有关人员提供真实体验的方式,使其对飞机装配具有更加深入的了解。例如,日本航空便借助AR设备对员工进行训练,通过对喷气发动机加以模拟的方式,促使员工尽快了解并掌握相应的维护方法,为工作效率的优化提供了有力保障。

研究表明,AR技术既能够对装配环境进行捕捉,又可以通过将操作指令及相关信息融入特定场景的方式,确保有关人员可快速且高效的完成装配工作。空客用来为人工布线提供辅助的系统MOON及Arvika,均使安装速度得到了大幅提升。在维修战斗机时,洛马公司选择对智能眼镜加以应用,确保检测人员可经由眼镜对零件编号等信息加以了解,随后,便可在战斗机旁边对修理区域进行准确记录,避免出现不必要的失误。

此外,AR技术还可被用来检查装配结果,以空客A380以及A400M飞机为例,现阶段,生产商已成功借助SART工具为数万个完成安装的托架的质量进行检查,具体流程如下:先由操作人员经由SART对3D模型进行访问,通过对比操作结果和设计数据的方式,判断托架是否存在损坏或定位错误的情况。基于常规方法对数万个托架进行检查的时间往往会达到数周,随着AR技术的加入,该环节耗时成功由数周缩短至数天,其价值有目共睹。

综上所述,对强调人工作业的飞机装配而言,AR技术所能发挥作用十分积极。结合实际应用效果可知,现阶段,国内航空企业基于AR技术所展开研究普遍处于初级阶段,具体表现为适用对象存在明显局限性,适用范围相对分散,要想使AR技术优势得到充分发挥,关键是加大对普适性还有一体化进行研究的力度,确保相关技术可被用于飞机装配的全过程。

3 AR 智能引导设计研究

3.1 关键技术

基于AR技术所制造产品,主要有AR设备和AR软件,前者的代表为AR眼镜,后者则是指三维可视环境、视觉处理库等软件。现阶段,AR技术已经基本进入成熟期,可被用来辅助多项工作开展。

对飞机装配而言,可对AR技术加以应用的环节,主要

是引导系统设计,通过上文的分析不难看出,现阶段,AR智能引导价值难以实现的核心原因,在于其不具备理想的普适性与一体化水平,在对多方因素加以考虑后,有关人员决定以现存不足为切入点,基于现有技术对解决方案进行制定,具体如下:

导致普适性不足的原因,主要是缺少可对零件及装配作业进行动态描述,确保不同资源均能够得到有效加载的指令。研究表明,飞机装配特征主要表现为①过程漫长②场景多变③工艺复杂④对象不固定。此外,特定场景还需要对视频、文字等资源进行加载,种种因素交织在一起,使得固化引导资源、操作描述与装配场景的现有方式难以表现出理想的普适性,有关人员计划设计具备动态编制功能的装配指令,并确保该指令格式可对引导资源、装配操作及场景进行精准描述,最大程度增强引导程序的普适性和通用性。

导致一体化水平难以提高的原因,则是引导过程极易中断。研究表明,引导装配作业开展的关键是引导操作并检查结果,现有引导系统片面的将引导操作与检查结果视为独立存个体,无法做到连续引导。由此可见,要想解决上述问题,关键是明确二者所存在的内在关联,通过对能够使二者得到充分融合的机制进行设计的方式,确保作业过程可得到有效整合,为引导系统价值的实现助力。

结合上文分析所得结论,借助AR装配指令对一体化装配适用引导框架进行了构建,其原理是以XML格式装配指令为依托,确保装配过程可得到完整且具象的结构化描述,可描述内容有①引导资源②操作场景③装配作业。此外,加载资源所用方式、识别场景需要达到要求、装配具体顺序等内容,同样属于结构化描述对象。

第一步,以装配指令为核心依据,将装配过程划分成不同层次,通常需要包括作业层、动作层与操作层;

第二步,基于动作所处阶段对状态进行定义,初始阶段对应初始状态,结束阶段对应结束状态;

第三步,判断初始状态所处场景特征,为后续操作提供智能引导;

第四步,待动作结束,方可凭借结束场景对装配结果进行判断,若结果和预期相符,可将状态调整为后续动作所展现出初始状态,通过自然关联的方式,确保装配引导满足不间断以及连续性等要求。

3.2 系统设计

利用上述技术对飞机管路安装、线缆敷设等装配过程进行工艺设计,获得飞机装配适用引导系统。该系统可经由可视化方式对装配指令进行定制,通过向AR眼镜发布相关指令的方式,确保现场人员能够基于场景智能识别结果,在实现连续及完整装配目标的前提下,集成操作过程、设计指标等相关信息系统,为飞机管线、零组件、机载设备等装配工作的开展提供帮助。由于AR技术技能识别特定场景,可视场角受限情况明显,本系统的适用情况如下:其一,引导刚性部件装配工作开展;其二,全面检查装配质量与整体结果。

系统构成模块有①智能引导②指令管理③任务管理④系

统管理⑤知识库管理⑥智能引导框架。而系统功能可被细分为①接收数模②编制指令③加载指令④操作指引⑤检查结果。若以逻辑结构为依据,可将系统划分成①存储层②访问层③处理层④交互层,作为数据存储主要载体的服务端,通常由数据库和文件仓库组成,而系统集成对象,可被概括性的划分为①硬件集成②数模集成③环境集成。由于系统开发所依托主体为C#和Unity,既能够兼容大部分现有AR眼镜,又能够支持NX及CATIA数模。

3.3 实际应用

现阶段,国内就AR技术在飞机装配领域的应用研究,首先是在飞机液压导管安装和飞机线缆敷设方面开展的,构建智能引导系统的前提下,装配流程如下:

首先,根据实际需求通过智能引导系统对飞机导管、线缆安装真实环境数据进行采集,通过计算机程序,预先设置管线安装位置的标志物并合成转换成数字图像,明确有识别需求的装配场景和跟踪信息。

其次,利用计算机采集被安装导管、线缆和装配物料等三维数模、装配要求和装配步骤等信息,通过算法程序转换成三维虚拟物体的数字图像信息。

再次,通过智能引导系统的算法,实物数字图像和三维虚拟物体数字图像进行关联,并设置声、光、电等告警提示。为确保其能够经由AR指令得以实现,需要对动态引导适用资源进行配置。

最后,向智能引导系统的AR眼镜导入相关资源与指令,并在装配现场借助AR眼镜开展实时装配过程引导与结果检验工作。

4 结语

在飞机液压管路和线束装配环节,本文所设计系统发挥了重要作用。事实证明,对AR技术加以应用,可使装配指令得到通用化的动态描述,作业引导自然能够展现出更高的一体化水平。未来,随着相关技术走向完善,该系统还将加入非接触成像、激光投影等新技术,在做到物理增强的基础上,基于飞机制造全流程,使AR等技术应用于飞机装配的全过程,实现飞机产品实物、模型、装配方法等信息的深度融合和共享展示,大幅提升航空产品的装配质量和效率。

基金项目:中航西安飞机工业集团股份有限公司—“千万百万基金”课题(CC201907-00049),国家重点研发计划项目(2019YFB1707500)

参考文献:

- [1] 仲小慧,刘义明,高培轶.VR/AR/MR技术在飞机装配制造领域的应用与发展[J].科学技术创新,2020(19):186-187.
- [2] 贾大伟.飞机MBOM及装配工艺设计过程中消耗式管理关键技术研究[J].智能制造,2020(05):40-42.
- [3] 朱永国,周结华,马国祥.CDIO和虚拟仿真相融合的飞机装配工艺教学新方法[J].南昌航空大学学报(自然科学版),2020,34(01):110-115.

作者简介:范军华(1980-),男,汉族,本科,高级工程师,研究方向:飞机数字化装配及系统测试技术。