

AR/VR 技术在智慧物流领域的应用研究

庞 凌

辽宁开放大学 (辽宁装备制造职业技术学院) 沈阳皇姑 110034

摘 要: 本文探讨了增强现实 (AR) 和虚拟现实 (VR) 技术在智慧物流领域的应用现状、关键技术及未来发展趋势。通过分析 AR/VR 技术的原理和核心组件, 深入研究其在仓储管理、运输管理和配送管理中的具体应用场景, 并展望了 5G 技术和人工智能技术与 AR/VR 技术融合后的发展前景。研究结果表明, AR/VR 技术能够显著提升物流效率、安全性及用户体验, 为构建智慧物流体系提供有力支撑。

关键词: AR/VR 技术; 智慧物流; 5G; 人工智能

引言

全球化和电子商务的快速发展对物流行业提出了更高的效率和精细化管理要求。传统物流模式面临着成本高、效率低、信息孤岛等诸多挑战。智慧物流作为一种新型物流模式, 通过物联网、大数据、人工智能等先进技术手段, 实现物流资源的优化配置和高效管理。其中, 增强现实 (AR) 和虚拟现实 (VR) 技术作为重要的信息技术手段, 为解决传统物流痛点提供了新的思路和解决方案, 其在提高效率、降低成本、增强安全性等方面展现出巨大的潜力, 正逐渐成为智慧物流领域的研究热点和应用重点。

1 AR 技术原理及关键技术

1.1 增强现实技术定义与分类

增强现实 (AR) 技术是一种将计算机生成的虚拟信息与真实世界环境叠加的技术, 实现虚实融合的视觉体验。其核心在于将虚拟物体与真实场景无缝集成, 并与用户进行实时交互。AR 技术的分类方法众多, 根据其呈现方式和应用场景可分为多种类型, 例如基于位置的 AR、基于标记的 AR、基于图像的 AR 等。本文主要关注其显示装置的分类, 将其分为可穿戴式设备、移动手持式设备和空间增强设备三大类。

1.2 AR 技术核心组件及算法

AR 系统的构建依赖于一系列关键组件和算法的协同工作。首先是传感器模块, 负责采集真实世界的环境信息, 包括摄像头获取图像数据, IMU 获取设备姿态数据, 深度传感器获取深度信息等。这些数据将作为虚拟信息叠加的基础。其次是注册跟踪定位系统, 该系统利用传感器数据,

通过视觉 SLAM 精确计算出摄像头在真实世界中的位置和姿态, 并以此为依据确定虚拟物体的空间位置, 确保虚拟物体与真实世界保持一致。最后是渲染引擎, 它负责将虚拟物体与真实世界图像进行融合。这需要考虑光照、阴影、材质等因素, 以确保虚拟物体的真实感。常见的渲染技术包括基于图像的渲染 (Image-Based Rendering) 和基于物理的渲染 (Physically Based Rendering)。

1.3 AR 技术在物流领域的适用性分析

AR 技术在物流领域具有广泛的应用前景。例如, AR 技术可以用于仓库管理, 通过在 AR 设备上显示货架位置、货物信息等, 提高拣货效率和准确性; AR 技术还可以用于货物跟踪和管理, 实时显示货物位置和状态, 方便物流管理人员进行监控和调度; 此外, AR 技术还可以用于员工培训, 通过模拟真实场景进行培训, 提高员工的操作技能和安全意识。

2 VR 技术原理及关键技术

2.1 虚拟现实技术定义与分类

虚拟现实 (VR) 技术是一种能够创建和体验虚拟环境的技术。它通过计算机生成的图像、声音和其他感官信息, 模拟出真实世界或想象中的环境, 让用户沉浸其中并进行交互。VR 技术可以根据其呈现方式和交互方式进行分类, 例如基于位置的 VR、基于移动的 VR、基于桌面 PC 的 VR 等, 以及根据其交互方式分为基于手柄的 VR、基于动作捕捉的 VR 等。

2.2 VR 技术核心组件及算法

VR 技术的核心组件包括显示设备 (例如头戴式显示器

HMD)、传感器(例如陀螺仪、加速度计、磁力计、深度摄像头)、计算单元(例如高性能 GPU)和交互设备(例如手柄、数据手套)。这些组件协同工作,捕捉用户的位置、姿态和动作,并实时渲染虚拟环境,最终呈现给用户一个沉浸式的虚拟体验。核心算法包括图像渲染算法(处理图像的几何变换、光照、阴影等)、物理引擎(模拟现实世界的物理规律,例如重力、碰撞、摩擦等)、追踪算法(精确追踪用户的位置、姿态和动作)以及人机交互算法(处理用户输入并反馈到虚拟环境中)。这些算法的效率和精度直接影响 VR 系统的性能和用户体验。

2.3 VR 技术在物流领域的适用性分析

VR 技术在物流领域具有广泛的适用性,主要体现在以下几个方面:首先,VR 可以用于员工培训,通过模拟真实物流场景,例如仓库管理、叉车操作、货物装卸等,提高员工的操作技能和安全意识,降低培训成本和风险。其次,VR 可以用于物流规划和优化,通过构建虚拟仓库或物流中心,模拟不同方案的运行效率,从而优化物流流程,降低运营成本。最后,VR 可以用于远程协作和技术支持,通过虚拟现实技术,远程专家可以实时指导现场工作人员解决问题,提高工作效率和解决问题的速度。这些应用需要结合具体的物流场景,选择合适的 VR 技术和硬件设备,并进行相应的软件开发和系统集成。

3 AR/VR 技术在智慧物流领域的应用分析

3.1 仓储管理中的应用

增强现实(AR)技术在仓储管理中展现出显著的效率提升潜力。AR 辅助拣货与分拣系统通过将虚拟信息叠加到真实环境中,为拣货员提供实时指导。例如,AR 眼镜可以实时显示货架位置、商品信息、拣货数量以及最佳拣货路径,引导拣货员快速准确地完成任务,减少人为错误,降低拣货时间。这项技术不仅适用于大型仓库,也适用于小型仓储环境,其灵活性使其成为各种规模企业的理想选择。此外,AR 技术还可以与仓库管理系统(WMS)集成,实现实时库存更新和数据同步,进一步优化拣货流程。通过分析拣货数据,系统可以识别出拣货流程中的瓶颈,并为优化仓储布局 and 流程提供数据支持。虚拟现实(VR)技术则在仓储模拟与培训方面发挥重要作用。VR 系统可以构建逼真的仓库环境,模拟各种仓储操作场景,例如货物搬运、堆垛、拣货等。员工可以在虚拟环境中进行反复练习,熟悉仓储流程,提

升操作技能,而无需实际操作,降低了培训成本和安全风险。VR 培训还可以模拟突发事件,例如货物损坏、设备故障等,使员工能够在安全的环境中学习应急处理方法,提升应对突发事件的能力。通过结合 AR 和 VR 技术,企业可以构建一个全面的仓储管理系统,实现从培训到实际操作的全流程优化。AR/VR 技术为仓储管理带来了革命性的变化,其应用场景涵盖以下几个方面(表 1):

表 1 AR/VR 技术为仓储管理应用

应用场景	具体应用	技术优势
员工培训	虚拟仓储环境下的操作培训,包括入库、出库、拣货、搬运等流程模拟训练。	安全、高效、低成本,可反复练习,避免实际操作中的错误和风险。
仓储规划设计	利用 VR 技术进行三维建模,模拟不同仓储布局方案,优化货架摆放、通道设计等。	直观展示不同方案的效果,便于比较和选择最佳方案。
远程监控管理	通过 AR 眼镜,管理人员可以远程监控仓储运营情况,实时查看库存、订单状态等信息。	提高管理效率,及时发现并解决问题。
设备维护保养	AR 技术指导设备维护人员进行设备检修,提供实时指导和信息支持。	减少设备停机时间,提高维护效率。

3.2 运输管理中的应用

在运输管理领域,AR 技术可以显著提升运输效率和安全性。AR 辅助车辆导航与路径规划系统能够为驾驶员提供实时导航和路线优化建议,避免交通拥堵和不必要的绕路,从而缩短运输时间,降低燃油消耗和运输成本。AR 系统还可以实时显示交通状况、路况信息以及货物信息,帮助驾驶员做出最佳的驾驶决策。例如,AR 眼镜可以显示前方道路的实时图像,并叠加导航信息、限速标志以及潜在危险区域的提示,提高驾驶安全性。此外,AR 技术还可以用于车辆维护和保养。通过 AR 眼镜,维修人员可以查看车辆的实时数据,并获取维修指导,提高维修效率,降低维护成本。VR 驾驶模拟与培训系统可以为驾驶员提供安全可靠的培训环境。在虚拟环境中,驾驶员可以模拟各种驾驶场景,例如高速行驶、紧急制动、恶劣天气等,提高驾驶技能和应变能力,减少交通事故的发生。VR 培训系统还可以模拟不同的运输路线和货物类型,帮助驾驶员熟悉各种运输场景,提升其专业技能。

3.3 配送管理中的应用

在末端配送环节,AR 技术可以显著提升配送效率和用户体验。AR 辅助末端配送系统可以为快递员提供实时导航、包裹信息以及客户信息,帮助他们快速准确地找到客户地址,并完成包裹递送。AR 系统还可以实时显示包裹的重量、尺寸以及其他相关信息,帮助快递员选择最佳的递送方式,

提高配送效率。例如, AR 眼镜可以显示客户的地址、联系方式以及包裹的详细信息, 并提供最佳的路线规划, 减少快递员的迷路和寻找时间。此外, AR 技术还可以用于包裹签收, 通过 AR 眼镜, 快递员可以快速完成签收流程, 并确保签收信息的准确性。VR 配送路线规划与模拟系统可以帮助企业优化配送路径, 降低运输成本。通过在虚拟环境中模拟不同的配送路线, 并评估其效率和成本, 企业可以找到最佳的配送路径, 减少运输时间和燃油消耗。

4 AR/VR 技术在智慧物流领域的未来发展趋势

4.1 5G 技术与 AR/VR 的融合

5G 技术的超高速率、低延迟和高可靠性特性将极大地提升 AR/VR 在智慧物流中的应用效果。目前, AR/VR 应用受限于网络带宽和延迟, 导致数据传输速度慢、画面卡顿等问题, 影响用户体验和实际应用效率。5G 技术的应用将解决这些瓶颈, 实现实时高清视频传输和海量数据快速处理。例如, 在仓储场景中, 5G 网络可以支持远程操控 AGV 机器人, 实现货物的高效分拣和搬运; 在运输环节, 5G 网络可以实现车辆位置的精准追踪和实时监控, 并通过 AR 眼镜将实时路况信息、导航信息等直接呈现在司机眼前, 提高驾驶安全性及效率。

4.2 人工智能与 AR/VR 的结合

人工智能技术的加入将赋予 AR/VR 系统更强的智能化和自主化能力。通过将人工智能算法集成到 AR/VR 系统中, 可以实现对物流数据的智能分析和预测, 例如预测库存需求、优化运输路线、识别潜在风险等。结合深度学习技术, AR/VR 系统可以自动识别货物类型、数量和状态, 减少人工操作的错误率, 提高工作效率。例如, AR 眼镜可以结合图像识别技术, 自动识别货物的条形码或二维码, 并自动录入系统; AI 算法可以根据历史数据和实时信息, 预测未来一段时间内的货物需求量, 帮助企业优化库存管理。

4.3 AR/VR 技术在智慧物流中的应用场景拓展

AR/VR 技术在智慧物流中的应用场景将从目前的仓储和运输环节拓展到更多领域。例如, 在供应链管理中, AR/

VR 可以用于模拟整个供应链流程, 帮助企业优化供应链结构, 提高效率和降低成本。通过虚拟现实技术, 企业可以模拟不同场景下的供应链运行情况, 例如突发事件的应对、不同策略的影响等, 从而制定更有效的供应链管理策略。在物流培训方面, AR/VR 技术可以提供沉浸式的培训环境, 提高培训效率和效果。学员可以在虚拟环境中进行实际操作训练, 例如学习叉车操作、货物装卸等, 而无需使用真实的设备, 降低安全风险。

5 结束语

AR/VR 技术在智慧物流领域的应用正处于快速发展阶段。随着 5G 技术和人工智能技术的不断成熟, AR/VR 技术将与其他先进技术深度融合, 进一步提升物流效率、安全性及用户体验, 推动智慧物流向更高层次发展。未来, AR/VR 技术将在智慧物流中扮演更加重要的角色, 助力物流行业实现数字化转型和智能化升级。

参考文献:

- [1] 程乐.“人工智能+物流”: 技术张力与结构性优化[J]. 人民论坛, 2025,(02):35-40.
- [2] 王利莎, 刘海栋. 新质生产力赋能物流业智慧化升级的演化分析[J]. 物流技术, 2025,44(01):49-60.
- [3] 万莉莎. 浅谈中国智慧物流发展[J]. 铁路采购与物流, 2023,18(7):51-53.
- [4] 郭继武. 智慧物流转型升级的现状与方向[J]. 人民论坛, 2024(15):87-89.
- [5] 陈昌佳. 智慧物流研究热点及演化趋势[J]. 物流工程与管理, 2024,46(5):1-5.

作者简介: 庞凌(1977—), 女, 汉族, 辽宁省海城市, 副教授, 硕士研究生, 主要研究方向为物流技术和供应链管理。高级物流师和全国职业教育教学名师。

基金项目: (2024 年度辽宁省教育厅高校基本科研项目): 智慧物流与虚拟仿真技术的应用与融合研究(课题编号: LJ112414076001)。