

视觉引导的机器人

3D 机器视觉引导机器人系统用于电子商务的物流执行

交钥匙型订单拣货工业机器人单元，是DHL公司针对物流应用的首个全自动系统。

文/James Carroll

在许多传统的电子商务履行仓库中，卸垛、拣货和订单履行功能都是手动执行的。为了实现该过程的自动化，同时节省时间和金钱，德国 DHL 公司位于荷兰 Beringe 的仓库获得了荷兰机器人机器视觉专家 Robomotive 公司的帮助。DHL 公司负责一家全球化墨水和碳粉盒制造商的订单履行和运输。

为了实现从托盘和流动架到传送带的机器人 3D 拾取和放置包装箱的目标，Robomotive 公司开发了一款专用的物体和特征识别软件，该软件与挪威 Zivid 公司的 One 3D 机器视觉相机配对使用。

“多年来，我已经测试了很多相机，从游戏相机到工业相机，并且也使用了很久 3D 激光三角测量传



图1: Robomotive公司的系统使用安装在机器人上的Zivid 3D相机用于引导机器人的动作，并使用真空夹持器将包装盒移动到传送带上。

感器。”Robomotive 公司首席执行官 Michael Vermeer 解释说，“但是那些传感器的成本要高出两到三倍，并且需要大量的校准工作。我们在 VISION 2016 展会上接触到了 Zivid 公司，在对其相机进行测试后，我们立刻就喜欢上了它。因为它需要的校准工作非常少，并且能够高速拍摄高分辨率的图像。”

在操作过程中，在线墨水订单触发 DHL 仓库管理系统将订单存储架或托盘的位置发送给机器人控制器，机器人控制器启动命令，将机器人移动到正

确的位置。接下来，安装在机器人手臂末端的 3D 相机，使用白光 LED 灯，在场景中投射一系列图案。通过集成相机观察光条纹的畸变，该系统以 3D 形式重建场景并生成点云，并用 Robomotive 公司的专用软件对其进行分析，进而识别盒子间的间隙，为机器人提供 x、y 和 z 坐标。随后，机器人使用真空夹持器夹取目标盒子，并将其移到传送带上；在传送带上，使用意大利 Datalogic 公司的条形码扫描器确保合适的库存单元 (SKU) 已被放置到传送带上。

Vermeer 表示，该相机能够承受冲击和振动，可以集成到机器人手臂的末端，从而为系统提供了极大的灵活性。根据 IEC60068-2-27 标准，Zivid 公司 3D 相机的等级为 IP65。该



图2: 该系统用于DHL公司位于荷兰的仓库中，实现打印机墨盒箱子的搬运。

标准包括随机冲击、正弦振动和频率扫描，以解决机器人安装和恶劣的工作环境问题。

“在这项应用中，将工厂校准的相机连接到机器人上非常重要，这避免了使用多个相机的机器人视觉校准和额外成本。” Vermeer 说道。

Vermeer 指出，就整体系统而言，最重要的是 Robomotive 的系统不需要培训，这也是像 DHL 这样的物流公司对其感兴趣的原因。

Vermeer 解释说，除了软件和相机，对于该应用中使用的其他组件，系统不依赖于平台，这意味着它可以使用任何机器人、PLC 或 PC。在这种情况下，该团队使用了美国 Yaskawa Motoman 公司的机器人、一台基于英特尔 i7 处理器并带有 GPU 的工业 PC，以及一个真空夹持器。

为了使系统工作，Robomotive 通过对机器人可到达区域内的空间位置进行编号来定义特定的位置，在本应用中有四个托盘位置和大约五十个流动架位置。机器人从特定位置拾取箱子并将它们放置到传送带上。在本例中，机器人系统可以到达的范围为 6 米，半径为 3 米。

仓库管理系统知道哪个 SKU 在哪个托盘上（每个托盘和流动架的位

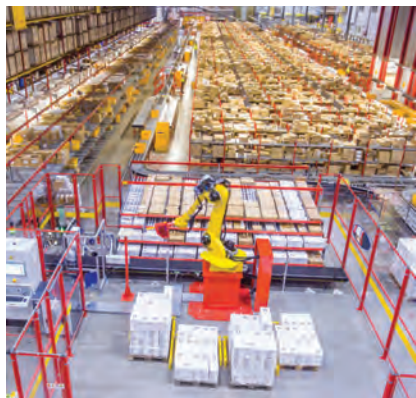


图3：该系统可以实现每小时抓取400次，DHL预期三年能收回系统投资。

置包含单个 SKU)，而机器人不必知道这一点。机器人只需要在仓库管理系统告诉它去哪个位置时，知道去哪里即可。机器人能够知道这一点，是因为每个位置都有一个固定的视觉识别

起点。机器人移动箱子时，它需要使用相机识别箱子的尺寸，并且箱子需要被机器人手臂末端的真空夹持器抓取。此外，视觉系统能够识别它之前从未见过的随机堆叠的托盘。Vermeer 认为，这点为该系统提供了灵活性和独特性。

“只要尺寸和重量在一定范围内，DHL 就可以根据需要随意在托盘位置交换产品(SKUs)和 / 或堆叠图样。”他说。

为了使相机能够准确地确定箱子的位置和存在，需要大约 1200mm 的工作距离，同时机器人需要大约 400~500mm 的距离才能捕获视频以看到托盘，识别独立的箱子并且移动它。为了完成这两项独立任务，需要 Zivid 的 3D 相机在两个距离上采集图像。

德国西门子公司的 PLC 通过 Profinet 标准和所有系统组件的 OPC 统一架构 (OPC UA) 服务器，来实现控制和通信。

为了保持系统运行，操作员必须从托盘上取下塑料包装材料，重新补充托盘位置，然后重新装载流动架。机器人单元中的光幕使机器人停止工作，这样，操作员就可以安全地补充托盘上的箱子以进行拾取。然而，用户可以在机器人工作时也安全地填充流动架，因此总能准备好物品。



图4：在机器人单元外，操作员可以与Robomotive的系统交互，并提供有关托盘位置的说明。

Vermeer 表示，系统集成过程中遇到的挑战包括与仓库管理系统进行通信。

“从我们的位置远程登录 DHL 的 ICT (信息和通信技术) 系统，需要与整个 ICT 员工和仓库管理系统进行协调。大多数工作涉及‘非快乐流程’，例如位置上是空的、无法读取条形码、箱子掉了。整个过程花费了数月时间，是我们曾面临的巨大挑战。”他介绍说。

另外，准确地看到箱子以将它们彼此分开的能力也带来了问题。为了解决这个问题，Vermeer 建议他们“在点云质量方面，获得相机可能得到的所有信息”。

“这就是 3D 相机在这里非常重要的原因。分辨率越高 (Zivid 的相机为高清晰度)，我们可以看到的箱子边缘的细节就越多。我们需要很多细节才能将一个箱子与另一个箱子分开。” Vermeer 说。

DHL 预计该系统的投资回收期为三年。展望未来，两家公司正在合作升级该系统，包括将机器人部署在线性轨道上的可能性，使其能够通过相同的相机到达更多的流动架和更多的托盘。此外，鉴于该系统的成功，据悉，Robomotive 正在与 DHL 和其他类似的大型物流公司讨论将该系统推向全球。☑