

图1在拍摄这张照片时,没有员工受伤。开发人员向我们介绍到,采用视觉技术和AI技术可以实现机器人协同工作。因此,无需在自动化系统周围采取任何保护措施。这点已在相关的机器人安全标准中加以强调。图中,Veo Robotics公司的员工格温·艾波比站在机器人旁边拍了这张照片



AI 技术

人机协作的新体验

本文的主人公 Veo Robotics 公司,作为一家初创公司一直致力于利用视觉技术和人工智能实现更安全的人机协作。2019 年,其推出的工业机器人安全技术,有望颠覆传统机器人防护措施,带来全新的人机协作体验。



更多精彩请扫描二维码

文 | PETER ZELINSKI

出于一种担忧心理,我们经常会看到在自动化生产设施周围加设各种物理屏障,如防护装置和围栏等。

这种担忧其实完全合理。自动化系统,尤其是工业机器人,能够以超出我们想象的速度移动,极有可能对附近的人造成危险。围栏是比较合理的预防措施。但是,帕特里克·索巴尔瓦罗指出,作为安全措施,围栏的效果还远远不够。人们敏捷而聪明,能够以非常高的效率找到物理障碍的解决方法。他期待有一天人们可以在没有围栏的情况下与机器人一起安全地工作。要知道,从安全性而言,视觉技术和人工智能(AI)早已远远超过了物理障

碍(图1)。

2020 年就完全有可能实现这一目标。

索巴尔瓦罗是总部位于马萨诸塞州剑桥的 Veo Robotics 公司的联合创始人之一。该公司一直致力于开发一种协作机器人,也称为“Cobot”系统。该系统摒弃了传统的力量和速度限制(常见于现在标准的 Cobot 系统中)方法,而是基于速度和分离监控,利用人工智能和先进的视觉技术实现了可靠性的显著提升。他认为,Veo 公司研发的“Freemove”系统可以实现任何机器人的协同工作,从而确保机器人能够在与人类保持较近距离的时候顺利开展工作,而不会产生安全威胁。实际上,在

上一次访问 Veo 总部时,我已经看到一些范例,包括我所认可的品牌公司生产的标准工业机器人。ISO 10218、ISO/TS R1506 和 IEC 61508 在内的现有机器人安全标准也均对该系统实现操作员安全的方法表示认可。而且 Freemove 商业版本可以安装到市场在售的生产设施中。

索巴尔瓦罗表示,该系统满足了人们对协作自动化日益增长的需求。这种需求的增加将很快引起人们的注意,也将成为传统协作机器人无法单独解决的难题。

他说道,协作自动化“让员工参与自动化工作成为可能。”与完全自动化相反,这种可能的价值正在逐渐体现。制造业的

各种趋势导致全自动化问题日益严重，包括大规模定制、缩短产品周期和日益严格的质量要求。他认为：“对于越来越多的工艺生产而言，在工艺改变之前，无需考虑购置完整的专用自动化系统。”相反，在这种情况下最具成本效益的选择是进行部分可重新部署的自动化发展，实现与人的安全协作。协作自动化正是实现这一目标的有效方法。

协作机器人工作期间，会按照设定的速度和力量运行，将最大负载（包括协作机器人的末端执行器）限制在 10 kg 左右，确保不会对工作人员造成伤害，从而保证安全性。索巴尔瓦罗指出，只有一小部分工业机器人应用会对轻负载有所要求。Veo 公司的系统旨在对高速运行，且功能强大的机器人进行控制，实现机器与人类协作的同时预防对人类造成伤害。

他说道，让这个目标成为可能的视觉技术在过去 5 年内已然问世。视觉技术的最早用途之一是视频游戏。但安全不是儿戏。Veo 使用的运动跟踪视觉功能是 Xbox Kinect 游戏所使用的感测技术的工业级远程版本。

更智能的全方位观察障碍物

索巴尔瓦罗对基于该传感技术的系统工作流程进行了介绍。在 Veo 公司的协作自动化系统中，机器人上方安装了 4 个或多个具有重叠视场的摄像机。每个摄像机重复发送红外闪光，通过红外反射完成视野中每个对象的映射。Veo 公司开发的摄像头分辨率极高，足以分辨 10m 以外的事物，甚至是一根手指。协作系统汇总所有摄像机数据，绘制机器人周围区域的图像。然后系统根据图像结果搜寻综合范围内的所有障碍物。

换言之，系统可以搜寻所有被障碍物遮挡而无法看到的空间。即使面包大小的障碍物都会被系统认定为足以容纳一个人的空间。此后系统将对障碍物进一步分析，以确定是否存在安全隐患。系统每秒钟记录 30 个样本数据，并将这些数据用于追踪障碍物的移动速度。如果障碍物的运动

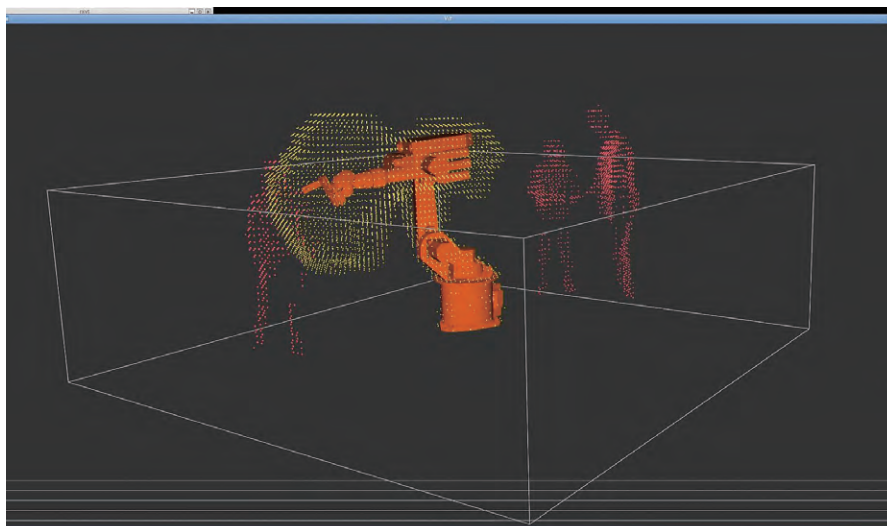


图 2 Freemove 系统利用机器视觉对其识别的对象（例如机器人）以及可能代表人类存在的障碍物进行定位。发现障碍物后，机器人将收到系统指令，减慢移动速度或停止移动，从而避免造成潜在伤害

路线中存在工作人员可以进入工作区或靠近机器人的空隙，则系统将认为该空间已被障碍物“感染”，并做出合理响应。从障碍物的当前位置开始，Freemove 软件随后将根据机器人的移动速度与疑似人员的移动速度（快速，2 m/s）进行未来状态的对比。如果这两个对象的事件范围导致人与机器人存在任何接触的可能性，则机器人会减速或停止动作（图 2）。

“最重要的是，该系统采用了人工智能技术，而非机器学习的方式。”索巴尔瓦罗说道。机器学习具有一定的概率性。在这种情况下，相关安全标准明确规定不允许使用任何统计学方法来触发安全措施。他说道：“即使机器具有很强的学习能力，也存在万分之一的失败概率。这样的概率放到制造环境中，对人身安全而言已经超出可以接受的范围。”而人工智能则是通过快速计算对障碍物进行分析，同时根据模型识别功能对障碍物进行分类。

第二个功能分类显著提高了分析的有效性。根据视觉数据，系统可以识别机器人、夹具和工件，并排除它们是可疑障碍物的嫌疑。这种分类方法有利于提高系统安装速度，而这也是其带来的额外惊喜。不需要精确定位摄像头，因为安装摄像头后，系统可以通过定位机器人的基座自动“清零”。

消除人为因素带来的安全隐患

为什么人工智能系统比围栏更安全？因为围栏很容易受到人类智力的影响。索巴尔瓦罗说道。人类的动机可能存在冲突，会导致我们面临险境。他表示：“从事制造业的人员会参加诸多安全相关培训，但是更多聚焦的还是保持生产不停歇的重要性。”在某一个瞬间，两个优先事项可能会发生冲突。例如，若有物品掉落到安全围栏内，工作人员可能会为了取回该物品而要求中断生产；也可能试图穿过围栏下方或翻过围栏取回物品。而这一举动极有可能带来伤害甚至死亡。相比之下，视觉技术和人工智能系统的优势就尤为凸显。如果工作人员试图遮住摄像头，则在摄像头被遮挡后，系统将做出响应。这样，视觉技术和人工智能系统的完美组合成功取代了围栏。

过去，我们采用非接触式系统来监测机器人的速度和距离。例如，光幕。但是，此类设备相对较为保守，将触发障碍物设置在远离机器人可触及范围以外。而且此类设备不支持人机协作。

诚然，索巴尔瓦罗指出，Veo 系统的应用并不仅仅适用于机器人，他们的最终目标是，将该系统应用于所有自动化工业机械的控制中，即使在无人工厂中，工人也能安全而自由的活动。MM