

# VRシステムを用いた石油精製プラント運転員の熟練点検技能の抽出

石油精製プラントでは、設備異常の早期発見のための巡回点検作業が熟練作業員によって日常的に行われている。本研究では、この巡回点検作業における熟練作業員の技能抽出を行うためのVirtual Reality(VR)システムを開発し、実験的にその有効性を検証した。

従来の点検・異常検知作業における技能抽出は、主に視覚を用いた目視検査(Visual Inspection) [1]を対象とし、アイトラッカー(視線追尾装置)を用いて熟練者と未熟練者の視線行動の比較が行われてきた[2]。しかしながら、プラントの巡回点検作業は、これらの従来研究で扱われてきた課題と比較して、点検対象が大きく一度に対象の全てを視野内に収めることが困難であるという違いがある。このことは、プラントの巡回点検作業では身体運動に伴う視野の変化も異常の検知において重要な役割を果たしていることを示唆している。そのため、本研究ではこれらの背景を踏まえ、点検作業員が見ている箇所(視線)とその際の身体的位置や姿勢(身体運動)という二つの観点から点検作業員の技能を評価するためのVRシステムを構築した。

具体的には、VR空間内に実際のプラントモデルの一部を再現し、そのモデルに対して作業員が点検行動を行う際の、視線と頭部の位置情報をそれぞれヘッドマウントディスプレイ内蔵のアイトラッカーと位置センサーで計測・評価した(図1)。その後、作成したVRシステムを用いて実際に技能抽出実験を行なった結果、1. 熟練者は未熟練者と比較して装置から離れた位置から「引き」で対象を見る動きを多く行なっていること、2. 頭部を低い位置に置いて「下から覗き込む」動きを多く行なっていること、などの熟練者固有の技能を明らかにすることができた。今後は本研究で対象とした視覚情報に加えて、触覚情報や嗅覚情報、聴覚情報などを含めたマルチモーダルな感覚情報を利用した点検行動を評価し、技能抽出を行うことのできるVRシステムを構築する。



Fig. 1 VRシステムを用いた点検作業, (a)実空間での作業員の姿勢(b)VR空間内の作業員の一人称視点映像

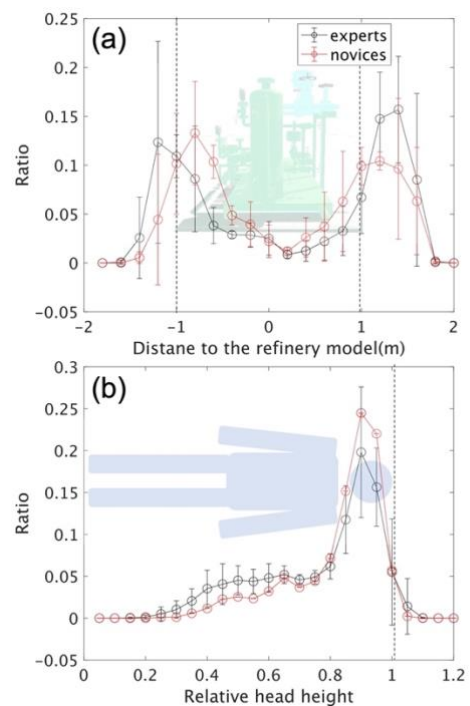


Fig. 2 技能抽出実験の結果, (a)身長を基準(1.0)とした頭部の高さの分布, (b)装置との距離の分布

**Keywords:** 巡回点検作業, 熟練技能抽出, Virtual Reality, 石油精製プラント

## References

- [1] See, Judi E.: "Visual inspection: a review of the literature." *Sandia Report SAND2012-8590*, Sandia National Laboratories, Albuquerque, New Mexico, 2012.
- [2] Dzenge, R. J., Lin, C. T., & Fang, Y. C. (2016). Using eye-tracker to compare search patterns between experienced and novice workers for site hazard identification. *Safety science*, 82, 56-67.
- [3] 栗原 怜也, 高御堂 良太, 梅田 靖, 浅間 一, 笠原 清司, 田中 祐一, 福元 誠悟, 加藤 俊哉, 是永 真泰, 星 美咲, 太田 順. (2022). VRシステムを用いた石油精製プラント運転員の熟練点検技能の抽出. 2022年度精密工学会春季大会学術講演会, H85.