



Title	拡張現実感技術を利用したプラント施工・運転作業支援システムの開発に関する研究
Author(s)	羽鳥, 文雄
Citation	大阪大学, 2017, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/61727
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (羽 鳥 文 雄)

論文題名 拡張現実感技術を利用したプラント施工・運転作業支援システムの開発に関する研究

論文内容の要旨

本論文は、全6章で構成した。以下に各章の要旨を纏める。

第1章では、研究の背景として、プラント建設及び運転・保守における課題を整理し、研究の目的を述べた。

第2章では、既往の研究および本研究の新規性について述べた。既往の研究については、建設やプラント保守に関連する拡張現実感（AR）を応用した研究について整理し、その上で、本研究の新規性を述べた。

第3章では、大空間にARを適用させるために開発した複数マーカを用いた方法とプラント設備の建設現場への適用事例について述べた。ARを実現するには、現実空間と仮想空間を一致させるための位置合わせ手法が重要である。本研究では大規模構造物を対象とした位置合わせへの適用を目的として、複数の人工マーカを使用する手法を開発し、施工現場への適用を行った。基準となるマーカの中心点を原点として、各々のマーカ中心点の相対的な三次元座標値からカメラの位置・姿勢を推定した。開発した位置合わせ手法を応用させ、プラントの安全対策と施工時の建設プロセスを可視化するシステムを作成し、実務者による評価から本手法の有効性を確認した。

第4章では、プラント運転時におけるヒューマンエラーの防止を目的に、画像特徴点を利用したARによるプラント運転支援システムの有効性について述べた。本研究ではプラントオペレーション時の運転支援を目的として、画像特徴点を使用した位置合わせ手法の開発、実用化を行った。操作対象となる場所をテンプレート画像から切り出してトラッキングする事でカメラで捕らえた映像の中からプラント操作位置を追跡し、作業手順や作業時の注意事項をビジュアルに表示する機能を作成した。実務者による実証とシステム改良により実運用可能なシステムを構築し、本手法の有効性を確認した。

第5章では、アナログメータの読取り作業を対象に、ARで指示した作業指示に対し、指示通りの作業を実施したかを確認する事でヒューマンエラーを削減する方法について述べた。本研究では作業者が入力したメータ読み取り値とシステムが読み取った数値が異なる場合に警告を発するようなヒューマンエラー防止機能を実現し、第4章で開発した作業支援システムに導入する事を目的として、メータ画像からメータの値を自動で読取る手法の検討を行った。検討した手法はあらかじめ登録されたメータ情報に基づいて、メータ画像にテンプレートマッチングとエッジ処理を適用する事でメータ値を推定する。この時カメラから入力された画像とテンプレートを比較して、テンプレートとメータ画像に補正を加える事でARを利用したシステムにも応用出来る可能性がある事を実験により確認した。

第6章では、結論として、プラントの施工や運転作業を支援する新しい仕組みとして、ARの活用についての研究結果を述べた。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (羽 鳥 文 雄)			
論文審査担当者	(職) 氏 名		
	主 査	教授	矢吹 信喜
	副 査	教授	澤木 昌典
	副 査	准教授	福田 知弘

論文審査の結果の要旨

水処理や電力などのプラントの建設および維持管理・運転における操作ミスは重大事故につながる危険性があり、支援システムの必要性が認識されているが、これまでに実際に開発・利用させることは少なかった。本論文では、ヒューマンインタフェースとして注目される拡張現実感技術（AR）を用いて、プラントの施工・運転・保守に関連する技術やノウハウを伝承し、同時にヒューマンエラーの削減を目的とする支援システムを開発し、その成果を取りまとめたものである。

第 1 章では、研究の背景として、プラント建設及び運転・保守における課題を整理し、研究の目的を述べている。

第 2 章では、建設やプラント保守に関連する拡張現実感（AR）を応用した既往の研究について整理し、その上で、本研究の新規性を述べている。

第 3 章では、大空間に AR を適用させるために開発した複数マーカを用いた方法とプラント設備の建設現場への適用事例について述べている。AR を実現するには、現実空間と仮想空間を一致させるための位置合わせ手法が重要である。本研究では大規模構造物を対象とした位置合わせへの適用を目的として、複数の人工マーカを使用する手法を開発し、施工現場への適用を行っている。基準となるマーカの中心点を原点として、各々のマーカ中心点の相対的な三次元座標値からカメラの位置・姿勢を推定している。開発した位置合わせ手法を応用させ、プラントの安全対策と施工時の建設プロセスを可視化するシステムを作成し、実務者による評価から本手法の有効性を確認している。

第 4 章では、プラント運転時におけるヒューマンエラーの防止を目的に、画像特徴点を利用した AR によるプラント運転支援システムの有効性について述べている。本研究ではプラントオペレーション時の運転支援を目的として、画像特徴点を使用した位置合わせ手法の開発、実用化を行っている。操作対象となる場所をテンプレート画像から切り出してトラッキングする事でカメラで捕らえた映像の中からプラント操作位置を追跡し、作業手順や作業時の注意事項をビジュアルに表示する機能を作成している。実務者による実証とシステム改良により実運用可能なシステムを構築し、本手法の有効性を確認している。

第 5 章では、アナログメータの読取り作業を対象に、AR で指示した作業指示に対し、指示通りの作業を実施したかを確認する事でヒューマンエラーを削減する方法について述べている。本研究では作業者が入力したメータ読み取り値とシステムが読み取った数値が異なる場合に警告を発するようなヒューマンエラー防止機能を実現し、第 4 章で開発した作業支援システムに導入する事を目的として、メータ画像からメータの値を自動で読取る手法の検討を行っている。検討した手法はあらかじめ登録されたメータ情報に基づいて、メータ画像にテンプレートマッチングとエッジ処理を適用する事でメータ値を推定する。この時カメラから入力された画像とテンプレートを比較して、テンプレートとメータ画像に補正を加える事で AR を利用したシステムにも応用出来る可能性がある事を実験により確認している。

第 6 章では、本論文の総括と結論を述べている。

以上のように、本論文は、環境工学分野、特にプラント技術の発展に大いに貢献する成果を提示している。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める