

様 式 C - 7 - 1

平成 2 5 年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

1. 機関番号

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学
3. 研究種目名 基盤研究(A) 4. 研究期間 平成 2 3 年度～平成 2 6 年度
5. 課題番号

2	3	2	4	0	0	1	6
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 高リスク作業の支援に対応可能な高信頼拡張現実感技術の開発

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
7 0 2 2 1 1 8 2	カトウ ヒロカズ 加藤 博一	情報科学研究科	教授

8. 研究分担者

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名
0 0 3 2 4 6 7 4	イシイ ヒロタケ 石井 裕剛	京都大学・エネルギー科学研究科	助教
1 0 4 1 2 6 4 4	ナカムラ エイチロウ 中村 英一郎	産業医科大学・医学部	講師
6 0 3 2 4 4 7 2	アマノ トシユキ 天野 敏之	和歌山大学・システム工学部	准教授
9 0 5 0 8 4 0 9	フジサワ マコト 藤澤 誠	筑波大学・図書館情報メディア研究科（系）	助教

9. 研究実績の概要

<p>全体としては、前年度開発したアルゴリズムや装置を改良し、精度などの向上を目指した。</p> <p>奈良先端大グループでは、腰椎の位置姿勢の高精度推定手法に対しては、筑波大グループで開発したCTボリューム変形手法を組み込み、精度の向上を行った。また、鏡面物体の位置姿勢推定手法に関しては、昨年度新たに考案した手法を実装し、また、特徴点ベースの手法も新たに実装し、その評価を行った。</p> <p>筑波大グループでは、最終的なシステムに必要な物理シミュレーション技術の開発を進め、新たにボリュームデータ作成のための弾性変形シミュレーションシステムを開発した。また、昨年に引き続いてシミュレーション結果からの境界抽出・追跡手法に関してその成果を発表した。</p> <p>和歌山大グループでは、高リスク環境での作業員のユーザ視認性を向上させる技術として、プロジェクタとカメラの瞳位置を一致させた一体型のプロジェクタカメラ系を製作した。また、プロジェクタカメラフィールドバックによる逐次的な処理によって、スポットライトのように扱えるプロジェクションマッピング技術を確立した。</p> <p>京都大グループでは、環境の変化を自動的に認識してトラッキングに用いる自然特徴点データベースを更新する手法を実現し、原子力発電プラント内で性能評価実験を行った。その結果、ポンプの移動などの環境の変化を正しく認識し、適切にデータベースを更新できること、マーカを用いた手法と同等の精度でトラッキングを実行できることを確認した。また、点群形状情報と深度カメラを用いたリローカリゼーション手法も実現した。</p> <p>産業医科大グループでは、奈良先端大グループによって開発された腰椎の位置姿勢の高精度推定手法を診断に応用するための可視化手法や診断用の評価指標について検討を行った。さらに、実際に診断の現場での利用を想定した、有効性の確認するための評価実験に着手した。</p>
--

10. キーワード

(1) バーチャルリアリティ	(2) 可視化	(3) 拡張現実感	(4) 作業支援
(5)	(6)	(7)	(8)

11. 現在までの達成度

(区分)(2) おおむね順調に進展している。

(理由)

- ・腰椎の高精度位置姿勢推定技術がほぼ完成し、実用を想定した評価実験を残すだけとなった。また、その評価実験に関しても、すでに着手することができた。
- ・新たにポリウムデータ作成のための弾性変形シミュレーションシステムを開発することができており、これにより患者姿勢に合わせた体内組織の変形をシミュレートすることが可能となった。
- ・大型の液晶プロジェクタと大掛かりな光学系が必要であった装置を小型で一体化した扱いやすい筐体の実装した。また、提案手法を実装して動作の確認を行うこともできた。ただし、従来の装置と比べると制御性能は満足行くものでなく、さらなる改善が必要となっている。
- ・環境の変化を認識してデータベースを自動的に更新する手法を実現し、原子力発電プラント内での性能評価実験まで計画通りに実施できた。ただし、手法をリアルタイムで実行するためには高性能なノートパソコンが必要であるため、実用化するためには処理を並列化するなどの対策が必要となっている。

12. 今後の研究の推進方策

(今後の推進方策)

本プロジェクトの最終年度として、これまでに開発したアルゴリズムや装置を統合しシステム化を行ったり、有効性についての評価を実施する。

また、物理シミュレータに関しては、変形システムの計算速度をさらに向上させるとともに、局所的なパラメータ変化などにも対応できるようにすることで様々な状況に耐えられるようにすることを目指す。

原子力発電所における作業支援システムに関しては、これまでに開発してきた自走ロボットとレーザレンジファインダを用いてトラッキングに必要な点群形状と自然特徴のデータベースを構築する手法、環境の変化を認識してデータベースを自動的に更新する手法等を組み合わせ、原子力発電プラント内で利用可能な拡張現実感を用いた解体作業計画支援システムを実現する。

13.研究発表(平成25年度の研究成果)

(雑誌論文) 計(5)件 うち査読付論文 計(5)件

著者名		論文標題【掲載確定】			
Marc Ericson C. Santos, Angie Chen, Takafumi Taketomi, Goshiro Yamamoto, Jun Miyazaki, Hirokazu Kato		Augmented Reality Learning Experiences: Survey of Prototype Design and Evaluation			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
IEEE Transactions on Learning Technologies	有	Volume:PP, Issue: 99	2 0 1 3	1-20	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.1109/TLT.2013.37					

著者名		論文標題			
Yuichiro Fujimoto, Ross T. Smith, Takafumi Taketomi, Goshiro Yamamoto, Jun Miyazaki, Hirokazu Kato, Bruce H. Thomas		Geometrically-Correct Projection-Based Texture Mapping onto a Deformable Object			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics	有	Vol. 20, No. 4	2 0 1 4	540-549	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.1109/TVCG.2014.25					

著者名		論文標題			
Makoto Fujisawa, Yojiro Mandachi, Kenjiro T. Miura		Calculation of Velocity on an Implicit Surface by Curvature Invariance			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Journal of Information Processing	有	Vol.24, No.4	2 0 1 3	674-680	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
なし					

著者名		論文標題			
Hirotake Ishii		Plant maintenance and dismantling work support based on three-dimensional scanning technology			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
International Journal of Nuclear Safety and Simulation	有	Vol.4, No.2	2 0 1 3	97-104	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
なし					

著者名		論文標題			
中村英一郎, 亀川修一, 大友 一, 山口将則, 清水建詞, 成沢研一郎, 中村利孝		整形外科関連疾患での慢性の痛み 1.基礎/臨床研究 2.臨床研究 3)運動器疾患のQOL			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
ペインクリニック	有	別冊春号Vol.34通巻290号	2 0 1 3	S67-S75	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
なし					

(学会発表) 計(15)件 うち招待講演 計(2)件

発表者名		発表標題	
Marc Ericson C. Santos, Goshiro Yamamoto, Takafumi Taketomi, Jun Miyazaki, Hirokazu Kato		Authoring Augmented Reality Learning Experiences as Learning Objects	
学会等名	発表年月日	発表場所	
the 13th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT2013)	2013年07月15日~2013年07月18日	Beijing, China	

発表者名		発表標題	
Marc Ericson C. Santos, Angie Chen, Mitsuaki Terawaki, Goshiro Yamamoto, Takafumi Taketomi, Jun Miyazaki, Hirokazu Kato		Augmented Reality X-rayInteraction in K-12 Education	
学会等名	発表年月日	発表場所	
the 13th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT2013)	2013年07月15日~2013年07月18日	Beijing, China	

発表者名	発表標題	
T. Taketomi, K. Okada, G. Yamamoto, J. Miyazaki, H. Kato	Geometric Registration for Zoomable Camera Using Epipolar Constraint and Pre-calibrated Intrinsic Camera Parameter Change	
学会等名	発表年月日	発表場所
Int. Sympo. on Mixed Augmented Reality (ISMAR2013)	2013年10月01日 ~ 2013年10月04日	Adelaide, SA, Australia

発表者名	発表標題	
Hirokazu Kato	Enhancing QoE of Daily Life with Augmented Reality	
学会等名	発表年月日	発表場所
8th International Workshop on Video Processing and Quality Metrics for Consumer Electronics (VPQM2014) (招待講演)	2014年01月30日 ~ 2014年01月31日	Chandler, Arizona, USA

発表者名	発表標題	
竹谷 健, 藤澤 誠, 三河 正彦, 田中 和世	陰関数曲面フィッティングを用いたパーティクル法における表面可視化手法の開発	
学会等名	発表年月日	発表場所
グラフィックスとCAD/Visual Computing合同シンポジウム2013	2013年06月22日 ~ 2013年06月23日	リンクステーションホール青森(青森県青森市)

発表者名	発表標題	
Arno in Wolde Luebke, Makoto Fujisawa, Takafumi Taketomi, Goshiro Yamamoto, Jun Miyazaki, Hirokazu Kato	Adaptive Particle Splitting Based on Turbulence Energy for Fluid Simulations on GPUs	
学会等名	発表年月日	発表場所
情報処理学会 グラフィックスとCAD研究会 第152回研究発表会	2013年09月09日	穂の国とよはし芸術劇場プラット(愛知県豊橋市)

発表者名	発表標題	
Daiki Handa, Hirotake Ishii, Hiroshi Shimoda	Enhancing Metric Perception with RGB-D Camera	
学会等名	発表年月日	発表場所
15th International Conference on Human-Computer Interaction	2013年07月21日～2013年07月26日	Las Vegas, Nevada, USA

発表者名	発表標題	
半田 大樹, 顧 穎成, 北村 尊義, 石井 裕剛, 下田 宏	モバイル深度カメラによる実世界情報のリアルタイム可視化	
学会等名	発表年月日	発表場所
ヒューマンインタフェースシンポジウム2013	2013年09月10日～2013年09月13日	早稲田大学(東京都新宿区)

発表者名	発表標題	
半田 大樹, 石井 裕剛, 下田 宏	深度カメラを用いた保証可能なローカリゼーション	
学会等名	発表年月日	発表場所
第18回日本バーチャルリアリティ学会大会	2013年09月18日～2013年09月20日	うめきた・グランフロント大阪(大阪府大阪市)

発表者名	発表標題	
顧 穎成, 石井 裕剛, 下田 宏	動的環境における広域カメラトラッキングのための自然特徴点データベースの更新手法	
学会等名	発表年月日	発表場所
第18回日本バーチャルリアリティ学会大会	2013年09月18日～2013年09月20日	うめきた・グランフロント大阪(大阪府大阪市)

発表者名	発表標題	
Toshiyuki Amano	Projection Based Real-time Material Appearance Manipulation	
学会等名	発表年月日	発表場所
2nd IEEE International Workshop on Computational Camera and Displays in conjunction on CVPR2013	2013年06月28日	Portland, Oregon, USA

発表者名	発表標題	
天野敏之	プロジェクタカメラ系による実世界の見かけ操作	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本バーチャルリアリティ学会第18回大会(招待講演)	2013年09月18日～2013年09月20日	うめきた・グランフロント大阪(大阪府大阪市)

発表者名	発表標題	
天野敏之	光投影による物体の実時間質感操作	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本バーチャルリアリティ学会第18回大会	2013年09月18日～2013年09月20日	うめきた・グランフロント大阪(大阪府大阪市)

発表者名	発表標題	
笠谷 昇平, 天野 敏之, 大槻 正樹	ピクセルマップ更新による動的な投影ずれ補償	
学会等名	発表年月日	発表場所
情報処理学会CVIM研究会	2014年03月04日～2014年03月05日	東京大学生産技術研究所(東京都目黒区)

発表者名	発表標題	
川口 敬宏, 天野 敏之, 大槻 正樹	モバイルプロジェクトカメラ系のためのオンライン光学補償	
学会等名	発表年月日	発表場所
情報処理学会CVIM研究会	2014年03月04日 ~ 2014年03月05日	東京大学生産技術研究所(東京都目黒区)

〔図書〕計(1)件

著者名	出版社		
藤澤 誠	マイナビ		
書名	発行年	総ページ数	
CGのための物理シミュレーションの基礎	2 0 1 3	240	

14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出願〕計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

〔取得〕計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

15.備考

インタラクティブメディア設計学研究室

<http://imd.naist.jp/index.html>

見かけの制御を応用した実世界の質感制御

<http://sar.sys.wakayama-u.ac.jp/research/sar.html>