

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	色間位置合わせと柔軟なモザイクングのための非剛体面像レジストレーション
Title(English)	Non-Rigid Image Registration for Inter-Color Alignment and Flexible Mosaicing
著者(和文)	C.SOUZARAFEL H.
Author(English)	RAFAEL HENRIQUE C DE SOUZA
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9586号, 授与年月日:2014年4月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:奥富 正敏,蜂屋 弘之,大山 真司,塚越 秀行,倉林 大輔
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9586号, Conferred date:2014/4/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

(2000字程度)

報告番号	乙 第 号	学位申請者	Rafael Henrique Castanheira de Souza	
	氏 名	職 名	氏 名	職 名
論文審査員	主査 奥富 正敏	教授	倉林 大輔	准教授
	蜂屋 弘之	教授		
	大山 真司	准教授		
	塚越 秀行	准教授		

本論文は「Non-Rigid Image Registration for Inter-Color Alignment and Flexible Mosaicing(色間位置合わせと柔軟なモザイクキングのための非剛体画像レジストレーション)」と題し、英文6章から構成されている。

第1章「Introduction」では、本研究の背景と目的について述べている。画像レジストレーションは、複数の画像を1枚の画像に合わせ込む画像処理手法であり、さまざまな分野で利用されている。非剛体画像レジストレーションでは、ノンパラメトリックな画像変形モデルを用いつつ、対象となる画像の性質を考慮した誤差評価関数(コスト関数)を設計することで、画像間の様々な見た目の変化を吸収し高精度な位置合わせを行えることが知られている。一方で、多変数非線形問題の最適化計算が必要であるために、対象となるアプリケーションに応じて、精度と効率のバランスのとれたコスト関数の設計が必要となる。本論文では、面順次方式撮影による内視鏡画像の色ずれ補正と、自由な撮影によるビデオ映像からの逐次的モザイクキング画像生成に焦点をあて、高精度かつ効率的な非剛体画像レジストレーションの実現を目的とすると述べている。

第2章「Accurate registration for inter-color alignment of time-sampled endoscopic images」では、各時刻で異なるRGBチャンネル画像を撮影する、面順次方式撮影による内視鏡画像の色ずれを補正し、高品質なカラー画像を生成するための、非剛体レジストレーション手法に関して述べている。フレーム毎に撮影されるRGB画像間で輝度値が異なり、さらに、各フレーム間で対象が変形するという状況下で、高精度に色ずれを補正する手法の実現が課題であった。そのために、コスト関数として、輝度勾配情報を取り入れた結合エントロピーを用いる方法を提案し、上記の課題を解決している。さらに、従来のエントロピー計算では3次元のRGB空間を用いていたが、部分空間である2次元CbCr空間を用いることを提案し、計算の高速化を実現している。

第3章「Experiments on accurate registration for inter-color alignment」では、第2章で提案する手法の実験結果を示している。コスト関数として、従来の画像輝度値残差や、相互情報量を用いた手法との比較を行い、提案手法が精度において優れていながら、部分空間の利用により比較的高速に計算可能であることを示している。

第4章「Efficient non-rigid registration for image mosaicing under flexible photographing」では、自由な視点移動の撮影によって得られるビデオ映像から、実時間で逐次的にモザイクキング画像を生成するための非剛体レジストレーション手法に関して述べている。逐次的なモザイクキング画像生成では、誤差の蓄積や変形の伝搬によって、不自然なモザイクキング結果を生じてしまうことが知られている。ロバストな残差評価を行うコスト関数に加え、極端な変形を抑えるためのペナルティ項を加えた手法を提案している。また、特徴点トラッキングを応用し、モザイクキング処理を行うキーフレーム画像の選別を高速に行うことで、実時間処理が可能なシステムを実現している。

第5章「Experiments on efficient registration for image mosaicing」では、第4章で提案する手法の実験結果を示している。従来の剛体変換によるモザイクキング手法との比較を行い、提案手法はより自然なモザイクキングを実現しながら、実時間処理が可能であることを示している。

第6章「Conclusions and future work」では、研究成果のまとめと将来展望について述べている。

以上のように本論文は、実用的な非剛体レジストレーションを実現するための手法を提案しており、その成果は工学上・工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として、十分な価値があると認められる。