

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Stomach 3D Reconstruction from Monocular Gastroendoscopy Video
著者(和文)	WIDYAAji Resindra
Author(English)	Aji Resindra Widya
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12080号, 授与年月日:2021年9月24日, 学位の種別:課程博士, 審査員:奥富 正敏,蜂屋 弘之,塚越 秀行,原 精一郎,田中 正行
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12080号, Conferred date:2021/9/24, 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

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名		Aji Resindra WIDYA	
		氏名	職名		氏名	職名
論文審査 審査員	主査	奥富 正敏	教授	審査員	田中 正行	准教授
	審査員	蜂屋 弘之	教授			
		塚越 秀行	教授			
		原 精一郎	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Stomach 3D Reconstruction from Monocular Gastroendoscopy Video」と題し、全7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および本論文の構成を述べている。上部消化管内視鏡検査は、胃癌や胃潰瘍などの病変の早期発見・診断のため広く行われている検査手法であるが、医師が映像を観察して病変の位置を特定することが困難であるという問題がある。このような問題に対し、本論文では、内視鏡の映像から、胃全体の3次元形状を復元すると同時に、各画像が撮影されたカメラ位置や病変位置を推定するための手法を提案している。

第2章「Monocular Endoscope Dataset Creation」では、内視鏡により被験者の胃内部を撮影した映像の取得方法や、本論文の実験に使用した映像のデータセットについて説明している。

第3章「SfM-based Whole Stomach 3D Reconstruction」では、胃表面の粘膜の微細構造を強調する目的で用いられるインジゴカルミン色素 (IC 色素) を散布した色素内視鏡観察映像から、Structure from Motion の技術を利用して、胃内部の形状を表す3次元点群、ならびにカメラの位置・姿勢を推定するための手法を提案している。加えて、推定される3次元点群に含まれる誤推定点を除去する手法の提案も行っている。また、提案手法を応用し、医師が画像中で特定した病変の位置を、復元した胃の3次元形状とともに提示するシステムを実現している。

第4章「Whole Stomach 3D Reconstruction Using VIC Images」では、IC 色素を散布していない内視鏡映像から3次元復元するための手法を提案している。そのために、CycleGAN の技術を利用して、IC 色素を散布していない内視鏡映像から、疑似的に IC 色素を散布した映像を合成した上で、Structure from Motion により3次元形状とカメラ位置・姿勢を推定する手法を提案している。また、同じ被験者に対する IC 色素散布あり/なしの比較実験を通じ、類似の形状が復元できていることを確認している。

第5章「Learning-based Depth Estimation for Monocular Endoscope Video」では、ディープニューラルネットワーク (DNN) を用いて、各内視鏡画像に対する距離画像を高速に推定する手法を提案している。DNN の学習のため、第3章で推定した3次元形状を利用して距離画像の教師データを作成している。加えて、IC 散布ありの画像から、CycleGAN を利用して IC 散布なしの画像を合成し、学習時のデータ拡張を行うことで、距離画像の推定精度が向上することを示している。

第6章「Learning-based Simultaneous Depth and Pose Estimation」では、DNN を利用して、IC 散布した内視鏡映像から、高速に距離画像とカメラの動きを推定する手法を提案している。特に、DNN の学習時に、隣接画像間の画素値の差をロスとして用いる generalized photometric loss を提案し、実験によりその効果を示している。

第7章「Conclusion」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、内視鏡映像を用いた胃の全体3次元形状とカメラの位置・姿勢を推定する手法を提案し、その応用可能性や有用性を示しており、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。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ (T2R2) にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。