

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	複数視点の時系列奥行き情報の統合による隠蔽に頑健な人物追跡と領域分割
Title(English)	
著者(和文)	福司謙一郎
Author(English)	Kenichiro Fukushi
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9695号, 授与年月日:2014年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:熊澤 逸夫,長橋 宏,佐藤 誠,山口 雅浩,小尾 高史,長尾 智晴
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9695号, Conferred date:2014/12/31, 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

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名		福司 謙一郎	
			氏名	職名		
論文審査 審査員	主査		熊澤 逸夫	教授	小尾 高史	准教授
	審査員		佐藤 誠	教授	長尾 智晴	横浜国大教授
			長橋 宏	教授		
			山口 雅浩	教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「複数視点の時系列奥行き情報の統合による隠蔽に頑健な人物追跡と領域分割」と題し、7章から構成されている。

第1章「序論」では、画像処理における人物認識において隠蔽が主要な困難性として知られている事を挙げ、奥行き情報の利用によって隠蔽への頑健性を上げる研究が近年多数報告されていることを述べている。次に、特徴量の利用のし易さから奥行情報を簡略化した平面図表現が利用される事が多いが、平面図上では人物の形状が失われるためジェスチャ認識への適用がなされてこなかった事を指摘している。

第2章「関連研究」では、人物追跡手法と領域分割手法の関連研究を紹介し、本論文で提案する手法の特徴を述べている。人物追跡に関しては、「複数視点の利用」「距離情報の利用」「マルチフレーム最適化」の3つの手法を取り入れる事により、実環境でも安定した追跡が出来ると考えられるが、マルチフレーム最適化には計算時間が大きくなるという問題点がある。そこで本研究では、従来のようなDPマッチングや反復法による最適化ではなく、ヒューリスティックな最適化手法を独自に提案し、計算時間の問題を解消している。領域分割に関しては、従来手法は色やテクスチャの類似性を利用して近傍ピクセルあるいは領域を統合するために、必ずしも1人の人物に1つの領域が割当てられる訳ではなく、顔や胴体等が異なる領域に分かれてしまう事があるという問題を指摘している。本研究では領域分割の応用例としてジェスチャ認識を意識しているが、その為には人物と領域には1対1対応の関係が必要である。そこで提案手法では、距離情報を使った人物追跡結果を、カメラ画像上に逆投影して領域分割する事により、人物と領域を1対1対応させる事を実現している。

第3章「提案手法とシステム構成」では、本研究で利用する実験環境、機器、そして提案手法の概要を述べている。実験ではステレオカメラを4台利用しており、ステレオカメラの位置関係を推定するための、カメラキャリブレーションの手順についても解説している。

第4章「反復法によらない軌跡の最適化と各視点画像への逆投影」では、本論文で独自に提案する人物追跡手法と領域分割手法を詳細に述べ、その有効性を検証している。提案する人物追跡手法は、奥行き情報を平面図上に投影したOccupancy Mapを時系列で得て、それに最も当てはまる軌跡を推定することで、隠蔽に頑健な追跡を実現している。さらに反復法を用いない新しいヒューリスティックな最適化手法を提案し、追跡処理が実時間で計算可能な事を確認している。また、前述の手法で計算した平面図上での追跡結果を、カメラ視点画像上に逆投影して領域分割を行う手法を提案している。提案する領域分割手法を使うと、人物の形状に適合して領域が得られる利点がある。本章では、実際のデータセットを使って、人物が近接していても領域分割が正しく行える事を確認している。

第5章「計算機実験」では、実験室内の2.4m×2.4mの領域を1~6人の人物がランダムウォークするデータセットに対して提案手法の計算機実験を実施し、追跡に利用するOccupancy Mapのクリップ時間長 $T_F=10$ 秒の場合、最大で0.86[人/㎡]の混雑度までエラーなしで実時間の追跡処理が可能であることを示している。さらに計算時間、ネットワーク通信量、人物追跡エラー、および領域分割エラーの定量評価を行い、提案手法の利点と限界について考察を加えている。

第6章では、応用の面から提案手法の実用性を調べる為に、挙手動作を検知するジェスチャ認識のプロトタイプシステムを構築している。評価実験では実験室内に5人の人物がおり、うち1人が特定の壁平面に正対して右手を上げ下ろしする。提案手法は全ての視点で領域分割結果が得られるので、それらを重ね合わせる事で、隠蔽が発生していても全身のシルエットを取得出来る事が特徴である。これにより、混雑した環境下でも挙手動作を安定して検出出来る実験結果を得、提案手法の応用性を確認している。

第7章「結論」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では、人物追跡の主要な困難性の一つとして知られている隠蔽に焦点を当て、複数の視点から奥行き情報を得て、それを時系列で分析することで隠蔽に頑健な人物追跡と領域分割を行う手法を提案し、実際のシステムへの実装を通じて、その有効性を検証しており、その成果は工学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、東工大リサーチリポジトリ(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。