OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Reconfiguration of Pan-tilt-zoom Cameras
Author(s)	Yildiz, Alparslan Omer
Citation	大阪大学, 2015, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/52072
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

Form 3

Abstract of Thesis

Name (Alparslan Omer Yildiz)	
Title	Reconfiguration of Pan-tilt-zoom Cameras (パン・チルト・ズームカメラの視線制御に関する研究)

Abstract of Thesis

This dissertation describes methods and improvements on controlling Pan-tilt-zoom (PTZ) cameras for human tracking. It begins by defining the control of PTZ cameras as a decision problem and formulating the corresponding problem as a Bayesian risk minimization. Further improvements are developed by employing historical information, multiple time-step estimations and online decision making for multiple cameras.

Topics covered include multiple-view registration, ground plane modeling by planar homographies, occupancy map computation, fluid simulation, Bayesian risk formulation, variable time-step decision making using Dynamic Programming and comparative evaluation of PTZ human tracking methods.

Finally, a simple yet necessary procedure to test the developed PTZ camera reconfiguration method is proposed. Due to the nature of PTZ camera configuration methods, experiments are not repeatable and competing methods cannot be evaluated on real data. This dissertation provides a way for doing repeatable experiments on real data with competing PTZ cameras reconfiguration methods. The devised method is compared against state-of-the-art methods from the PTZ camera reconfiguration literature and is shown to outperform them on real data.

様式7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名	（Alparslan Omer Yildiz）	
	（職）	氏　名
論文審査担当者	主 査　教 授	佐藤　宏介
	副 査　教 授	西田　正吾
	副 査　教 授	石黒　浩
	副 査　教 授	岩井　儀雄（鳥取大学大学院工学研究科）

論文審査の結果の要旨

本論文は，監視カメラなどの複数のカメラが存在する状況において，安定して人物を追跡するために各監視カメラの監視方向を，人物の動きを予測しながら，逐次決定していく手法を考案している．監視カメラから人物を追跡するためには，まず人物を安定的にカメラの映像からとり出す必要があるが，様々な状況下で人物を安定的にとり出すことは困難である．本論文では，人か人でないかという質的な判断ではなく，人が存在する確率に置き換えた点，また，監視カメラの監視方向を決定するときに，監視方向の良さという指標が必要になるが，本研究では，監視カメラの視野を考慮して，視野と人物存在確率との積和で，監視カメラの配置の良さを計算する新しい方法を提案した．また，これらの計算を，動的計画法や，GPUを利用することにより，リアルタイムで計算できるように工夫している．

また，監視カメラのようにパン，チルト，ズームができるカメラは，機械的な動作が入るため，姿勢変更の制御を加えても，その姿勢変更距離に応じた時間遅れが生じる．そのため，計算機が理想的な配置を計算し，監視カメラがその理想的な配置に姿勢を変更しようとしても，人物の動きに間に合わない可能性が生じる．本研究では，実際のパン・チルト・ズームカメラを利用して，姿勢制御遅れの時間を計測し，その遅れが移動距離にリニアであると仮定できることを実験により明らかにしつつ，そのカメラを用いて，実際に屋内でカメラを制御した実験を行い，提案手法が高い精度で人物を追跡できることを明らかにした．また，一般に公開されている人物追跡用の映像データベースにも，提案手法を適用し高い精度で人物追跡が可能であることを示した．

さらに，カメラの移動遅れを考慮すると，人物を安定的に追跡するためには，より長い期間人物の移動方向を予測する必要がある．しかし，期間が長くなれば長くなるほど，予測の精度が落ちてきてしまうというデメリットも存在する．そのため，予測の長さというのは，予測精度とのトレードオフとなり，最適な予測期間というのが存在する．この最適な予測期間は，人物の位置や，カメラの姿勢が変わるたびに変化してしまうので，毎回最適な予測期間を推定する必要がある．本論文では，人の移動を長期間予測するための人物移動モデルとして，等速移動モデル，学習軌跡モデル，およびそれらの結合モデルを提案し，人物の移動を長期間予測可能にした．特に，従来の手法と違うのは，人物は全て存在確率として表されており，人物の移動軌跡は，存在確率の変動として表される新しい方法を提案した．さらに，この存在確率を高速に計算するために，動的計画法を導入している．さらに，人物の移動が予測通りのときには，移動経路を逆にたどって確率を逆方向に伝搬させて，将来的な予測の精度向上に工夫している．これらの成果を実際に一般に公開されている映像データベースに適用し，予測期間を動的に毎回変化させたほうが高い精度で追跡が可能なことを示した．

最後に，提案手法が従来手法と比べてどの程度の性能があるのかを検証するために，他の３つの手法を実装し，一般に公開されているデータベースで比較した．パン・チルト・ズームカメラの追跡手法を公正に評価するためには，同一のデータベースで評価するのが望ましいが，パン・チルト・ズームカメラは，各アルゴリズムによって取りうる姿勢が異なるため，同一の場所を撮影したとしても，異なった画像が得られてしまう問題点があった．そこで，一般公開されている映像データベースを広角で撮影されていると考え，この画像をホモグラフィー変換により，仮想的な映像を作り出して同一の映像でパン・チルト・ズームカメラの評価をできるようにし，人物の映像カバー率を定義して比較検討を行い，他手法と比較しても高速かつ安定に人物追跡が可能であることを示した．

以上のように提案手法の新規性，有用性から，博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。