

# 位置と速度の観測に基づく高速移動物体の追跡手法

## A Visual Tracking Method of a High-Speed Moving Object Observing Its Position and Velocity

宋戸 英彦 北原 格 亀田 能成 大田 友一  
Hidehiko Shishido Itaru Kitahara Yoshinari Kameda Yuichi Ohta

筑波大学 大学院システム情報工学研究科  
Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

### 1. はじめに

高速移動物体の画像中での見え方の特徴を利用することにより、追跡処理精度の向上を実現する手法を提案する。一般に、モーションブラーは、物体追跡処理において観測誤差として扱われるが、その一方、ブラー領域から物体の移動速度を推定することが可能である。我々は、この特徴に注目し、映像情報から移動物体（本稿ではパドミントンのシャトルを追跡対象とする）の位置と速度を観測し、それらをカルマンフィルタに適用することで、追跡精度の向上を試みる。

### 2. モーションブラーを活用した物体追跡手法

提案手法の処理の流れを図1に示す。追跡開始フレームやシャトルを見失った直後のフレームでは、背景差分処理により移動物体領域を検出する。2視点映像から検出した移動物体位置から、その3次元位置を推定する。連続フレーム間での移動距離とフレームレートより速度を算出する。

推定した3次元位置と速度を観測情報としてカルマンフィルタに入力し、次フレーム撮影時刻における移動物体の位置と速度を予測する。予測された3次元位置の周辺に、予測誤差に応じた広がりを持つようパーティクルを散布する。このとき、同じくカルマンフィルタで予測した物体の速度ベクトルを用いて、分布領域の形状を変形させる。

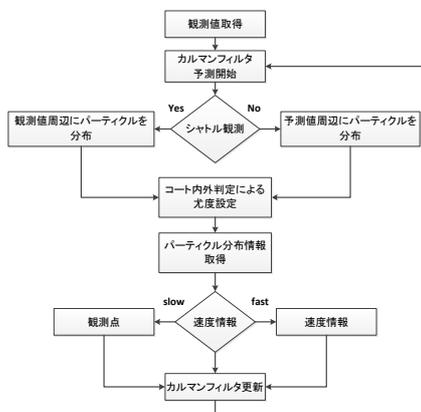


図1 提案手法の処理の流れ

3次元空間中に配置されたパーティクルを各画像上に射影し尤度を計算する。移動物体の観測解像度は一般的に低く、また、モーションブラーが発生しているため、テクスチャや画像特徴量を用いた尤度計算は困難である。本方式では、観測色情報のみを用いて尤度を算出する。図2に示すように、尤度を重みとしてパーティクルの再配置を行い、シャトルの位置を確率的に獲得する。また、パーティクルの分布形状から、シャトルの移動速度を獲得する。

獲得した速度が遅い場合、位置の観測精度が高いため、“獲得された位置（観測位置）”と、“前フレームと現在フレームで観測された位置の差分（観測速度）”をカルマンフィルタに与える。獲得した速度が速い場合は、“獲得された位置（観測位置）”と“獲得された速度（観測速度）”をカルマンフィルタに与える。この処理により、モーションブラーを活用したシャトルの追跡が可能となる。

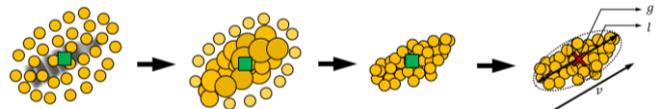


図2 パーティクル初期散布，尤度計算，パーティクル再配置，位置と移動速度の獲得

### 3. 実証実験

2台のカメラで同期撮影した映像を用いて、提案手法による物体追跡処理を行った結果を図3に示す。このとき、撮影解像度は  $640 \times 480$  画素、シャッタースピードは 1/60 秒に設定した。移動物体の位置と速度の両方を観測し、カルマンフィルタを用いて追跡することにより、物体が高速に移動する場合でも安定した追跡を実現した。



図3 追跡結果とシャトル領域に配置されたパーティクル