

レンズ系を用いたアクリルキューブ回転モーションブラー補償システム における高速移動対象への対応

Applying Lens-Added Motion Blur Compensation System with a Rotated Acrylic Cube for Capturing Higher-Speed Objects

東大情理¹ °中根 悠¹, 早川 智彦¹, 門脇 拓也¹, 石川 正俊¹

The Univ. of Tokyo¹, °Haruka Nakane¹, Tomohiko Hayakawa¹, Takuya Kadowaki¹, Masatoshi Ishikawa¹

E-mail: haruka_nakane@ipc.i.u-tokyo.ac.jp

1. 背景

車載カメラを用いた構造物点検等では、撮影時にモーションブラーが生じるため空間解像度の高い画像を取得することは困難であった。モーションブラーを抑えるために、門脇らは回転アクリルキューブを用いて光軸制御を行う手法を提案した^[1]。Fig. 1 に示すとおり、キューブ中を通過する光軸がスネルの法則に基づき、キューブの回転に伴い平行移動することを利用し、光軸の移動速度と対象移動速度を等しくすることで、モーションブラーのない画像を取得することができる。この手法は、リアルタイムトラッキングが可能である点や長い露光時間が確保できる点などの長所がある一方で、対象の速度の増加に伴い必要なキューブの回転速度も増加するため、車載カメラを想定した移動速度に対応することが困難であった。

2. 提案手法

本研究では、レンズ系を用いて必要なキューブの回転速度を下げることにより、高速な撮像対象に対応可能な手法を提案する。Fig. 2 に示すように、対象とキューブの間に凸レンズ1を入れることで、キューブの位置での対象の見かけの大きさと速度が小さくなるため、必要な回転速度を抑えることができる。また、カメラで撮像される像が小さい場合は、キューブとカメラの間に凸レンズ2を挟むことで再び対象を大きくみせ、解像度の低下を防ぐことができる。

3. 実験と今後の展望

実験にはアクリルのキューブを用い、対象の速度は3.0 km/h、対象とキューブの距離は400 mm、対象とキューブ間のレンズの焦点距離は80 mmとした。結果をFig. 3に示す。補償前(b)はモーションブラーが生じているのに対し、補償後(c)、(d)は静止時(a)に近い画像が得られた。レンズ系を用いない(c)の場合キューブの回転速度は2000 deg/s 必要であったが、レンズ系を用いた(d)の場合は500 deg/s であった。(d)の画像は(c)の画像に劣らないことから、同程度の画像を低い回転速度で取得できることが確かめられた。また、レンズの数を増やすことやキューブと対象の距離を大きくすることで、より回転速度を下げるができるため、車載カメラをはじめとする、より高速な移動物体にまで応用先を広げることができる。

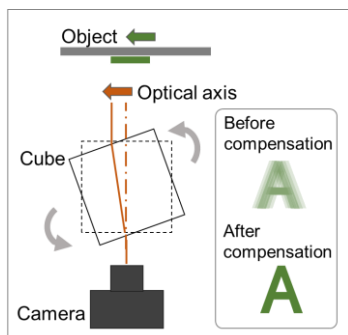


Fig. 1: Conventional method

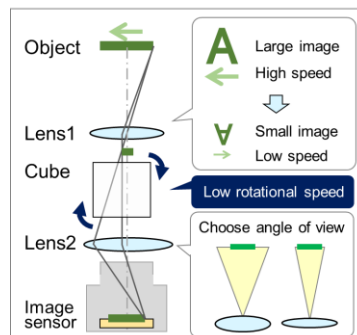


Fig. 2: Proposed method

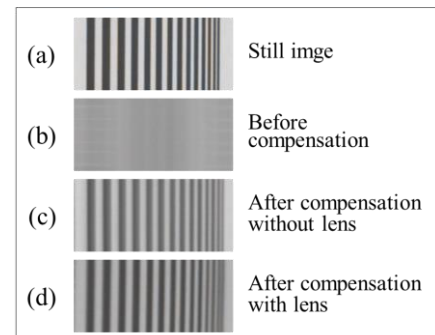


Fig. 3: Results

[1] 門脇他：回転アクリルキューブによる光軸制御を用いたモーションブラー補償システム, SI2018, 講演会論文集, pp.3105-3107.