

## 論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 ( 工 学 )	氏名	井上 満晶
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目			
A Study on Motion-blur-free High-frame-rate Video Camera Using High-speed Mirror Actuator (高速ミラーアクチュエータを用いたモーションブラーフリー高速度カメラに関する研究)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	石井 抱	印
審査委員	教 授	辻 敏夫	印
審査委員	教 授	山本 透	印
審査委員	教 授	藤原 章正	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>モーションブラーフリーは、工場検査、マルチメディア、土木など、様々な用途で動きの速いシーンを高精度な撮影を行う場合に問題となる。この問題は短い露光時間での撮影により解決できるが、光強度が不十分となり高輝度画像の取得が難しい。このような中で、本論文では、フレーム単位での間欠的視覚フィードバック制御を前提とした新たな実時間モーションブラーフリー補正方式を提案した上で、高速ミラーアクチュエータを用いたモーションブラーフリー高速度カメラを開発し、本方式の有効性を高速移動対象に対する撮影実験を通して示している。</p> <p>第1章及び第2章では、本論文の学術的背景等を含めたイントロダクション、本論文に係る関連研究について述べている。第3章では、モーションブラーフリー低減を目的とした瞬間間欠的トラッキング法の基本概念を提案し、フレーム単位の高速度視覚フィードバック制御に基づき、カメラ露光時は運動対象と速度が一致させ、それ以外はホームポジションに素早く戻すといったカメラ視点の一連操作を実現することにより、モーションブラーフリー撮影を可能としている。第4章では、2自由度ピエゾミラーを用いたモーションブラーフリーカメラの開発について述べ、カメラのフレームタイミングに合わせてカメラ視点方向を制御するカメラ駆動型瞬間間欠的トラッキングアルゴリズムを実装した上で、高速運動対象撮影時におけるモーションブラーフリー低減の有効性を高速に飛翔するピンポン玉の高精度・高フレームレート撮影を通して示している。第5章では、750Hzといった高周波数で自励振動するレゾナンスミラーと高速度カメラを組み合わせたモーションブラーフリーカメラを提案し、より高速な運動対象に対する高フレームレート撮影を行うために、自励振動するアクチュエータ周期に合わせてカメラのフレームタイミング制御を行うアクチュエータ駆動型瞬間間欠的トラッキングアルゴリズムを実装し、7.5m/sまでの搬送ができるベルトコンベアシステムを用いた検証実験を行い、電子基板パターン等に対するモーションブラーフリー撮影を通して、コンベアラインを静止せずに高精度かつ高フレームレート撮影が可能であることを示している。第6章では、エッジ強度に基づくブラーフラインデックスを用いた視覚フィードバック制御を導入し</p>			

た、速度自動追従型瞬時間欠的トラッキング法を提案し、相対速度の時間変化が伴う場面でのモーションブラーフリー撮影を実現した。路面等のクラック検査を想定した動作検証を行い、開発システムを車両に搭載した上で、時速 60km での走行撮影実験を通してコンクリート路面に対する高精度・高フレームレート撮影が可能となることを確認した。第 7 章では全体の総括を述べている。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500 字以内とする。