

圧縮 Epsilon Photography による撮影後の画像制御

2021 年 8 月

伊 藤 厚 史

主 論 文 要 旨

No.1

報告番号	甲	第	号	氏 名	伊藤 厚史
主論文題名：					
圧縮 Epsilon Photography による撮影後の画像制御					
<p>(内容の要旨)</p> <p>銀塩カメラからデジタルカメラへの切り替えが進み、撮影の利便性は著しく向上した。しかし、撮影者それぞれが持つ独自の好みに合致した「好ましい画像」を得るために、撮影者は未だ、フォーカス位置や絞りのサイズ、シャッタ速度やISO感度など、カメラの数多くのパラメータを撮影時に調整しなければならず、撮影後にそれらを変更・制御するのは従来、不可能であった。デジタルカメラ内の計算資源の向上や、光学技術の進歩に伴い、これらを自動で制御する技術は発展しているが、完全に間違えない撮影には至っておらず、ユーザの好みに応じて後から撮影画像を制御したい欲求は満たされない。ライトフィールド撮影は、フォーカス位置と撮影視点について撮影後の画像制御を可能にした。しかし、専用ハードウェアが必要であり、空間解像度を犠牲にして光線情報を取得するため、最終的な画像の解像度が低くなり、フォーカス位置や絞りの大きさの完全にフレキシブルな復元はできない。</p> <p>それに対し、本論は、従来カメラを用いて、フォーカス位置や絞りの大きさ、露光時間を各々に変えて撮影された複数枚の撮影画像から、あらゆるカメラパラメータで撮影された画像を復元する技術を提案する。言い換えれば、あらかじめ設定されたパラメータによる連写画像を入力とし、従来であれば数千枚の撮像を必要とする完全な画像スタック（例：HDRのAperture-Focusスタック）を、その1%にも満たない16~32枚程度の撮像数から再構成する。</p> <p>第1章では、本研究の背景と従来の研究を概説する。</p> <p>第2章では、アルゴリズム構築の上で着目した、フォーカス位置・絞り値・露光レベルの全パラメータで撮影された画像スタックの統計的な冗長性を示す。</p> <p>第3章では、数少ない撮影画像から完全な画像スタックを復元するアルゴリズムを解説する。前途の冗長性を活用した混合ガウシアンモデル表現、グリーディ・アルゴリズムにより最適な組み合わせのパラメータ組合せについての説明が含まれる。</p> <p>第4章では、実画像における実験により本手法の効果を示す。Focusスタック、Aperture-Focusスタック、複数露光レベルのAperture-Focusスタックのそれぞれについて、定性・定量評価の結果を示す。</p> <p>第5章では、画像スタック再構成が実現するアプリケーション例を示す。高精細な奥行情報を取得するConfocalステレオ、および、撮影後のカメラ制御による画像のレタッチング、について解説する。</p> <p>第6章では、結論として内容をまとめ、本研究の成果を要約する。</p>					

Thesis Abstract

No. _____

Registration Number	<input checked="" type="checkbox"/> "KOU" <input type="checkbox"/> "OTSU" No. _____ *Office use only	Name	ITO, Atsushi
Thesis Title <h3 style="text-align: center;">Compressive Epsilon Photography for Post-Capture Control in Digital Imaging</h3>			
Thesis Summary <p>The transition from film to digital was largely about convenience. While there has been remarkable technological breakthroughs in optical flexibility and computational capabilities of digital cameras, photography still mimics film in some unfortunate ways: the photographer is still required to set all camera parameters such as focus, aperture, exposure, and ISO at capture-time and has limited flexibility in changing these settings post-capture. Though professional photographers have mastered the art of making the correct choices during capture-time, the need to get all the camera parameters correct in the heat of the moment impedes casual photographers from acquiring breathtaking photographs.</p> <p>While advances in light field photography have enabled post-capture control of focus and perspective, they suffer from several limitations including lower spatial resolution, need for hardware modifications, and restrictive choice of aperture and focus setting. In this paper, we propose “compressive epsilon photography,” a technique for achieving complete post-capture control of focus and aperture in a traditional camera by acquiring a carefully selected set of 16 to 32 images (less than 1% of complete image stack) and computationally reconstructing images corresponding to all other focus, aperture and exposure level settings.</p> <p>Chapter 1 summarizes the background and prior works.</p> <p>Chapter 2 describes the statistical redundancies in aperture-focal stacks (including HDR aperture-focal stacks) which we learn in the developed algorithm.</p> <p>Chapter 3 describes an algorithm for reconstructing the entire image stack from a few captured images. This introduction includes our model of these stacks with a Gaussian Mixture Model by using the redundancies, and a greedy sampling strategy for selecting the best parameter settings for sampling.</p> <p>Chapter 4 describes extensive results on several real data sets. Reconstructed results of focal stacks / aperture-focal stacks / multi-level exposed aperture-focal stacks are qualitatively and quantitatively analyzed.</p> <p>Chapter 5 describes examples of application realized with reconstructed image stacks. This introduction includes confocal stereo results which estimates per-pixel fine depth, and post-capture re-touch effects which the user can select any focus, aperture, exposure level setting of choice.</p> <p>Chapter 6 summarizes the results of this study.</p>			