

最適化アルゴリズムに基づく 高画質画像センシング技術の開発

国際環境工学部 情報メディア工学科 准教授 京地 清介

1. 研究背景

今日、スマートフォン、タブレット、が普及したことで、誰もが高性能カメラ付デバイスを持ち歩いている。そして、高速モバイル通信・多様なクラウドサービス(SNS等)・簡易画像処理アプリの登場により、ユーザーは撮影した画像をその場で閲覧・共有・編集できるようになり、結果、画像メディアは幅広いユーザーに日常的に利用されるものになった。

カメラの性能が進化したことで「現在のカメラは、いかなる時間・場所でも鮮明な画像を取得できる」と考えられがちである。しかし、一眼レフカメラに比べるとハードウェア面(回路・レンズ・センサー)で性能の劣るスマートフォンやタブレットなどのカメラでは、図-1(a)のような鮮明画像の撮影が困難なシーンが多々存在する。その最たる例は、夜間の撮影である。夜は光量が不足するため、高感度設定で撮影しなければならないが、その際「本来のシーン中には存在しない粒子状の模様(ノイズ)」がしばしば画像に混

入する(図-1(b))。またフォーカスが不安定であることにより、画像にしばしば「ボケが生じてしまう(図-1(c))。カメラのハードウェアでは解決できない様々な画像劣化の問題に対してはソフトウェア、すなわち画像取得後の画像処理によって所望の鮮明画像を復元しなければならない。

2. 研究目的

これまでの画像復元では、それぞれの劣化状況に合わせて個々にアルゴリズムを適用する必要があった。しかし近年では、

- ① 「劣化画像が生成された過程」を表す数理モデル
- ② 劣化が改善された画像に求められる「画質の良さ」を表す数理モデル

によって最適化問題(最小化問題)を構成し、その最適解を求める事で、所望の画像を取得する手法が主流となっている。そして、高画質な画像を復元するためには、②を精密に構成することが鍵となり、盛んに検討されている。

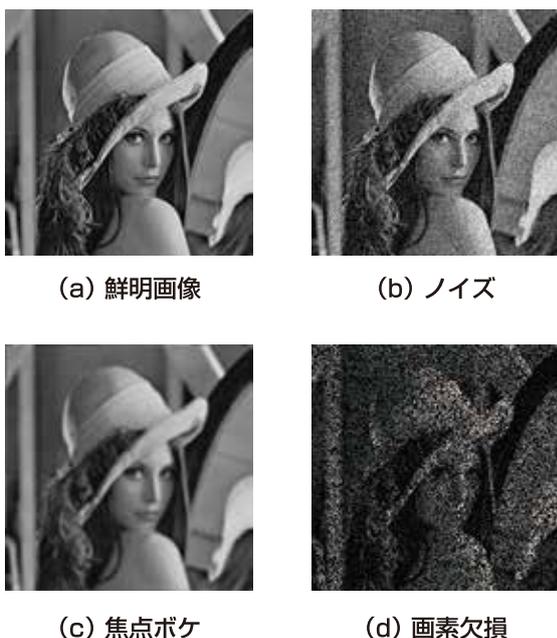


図-1: 画像の劣化例

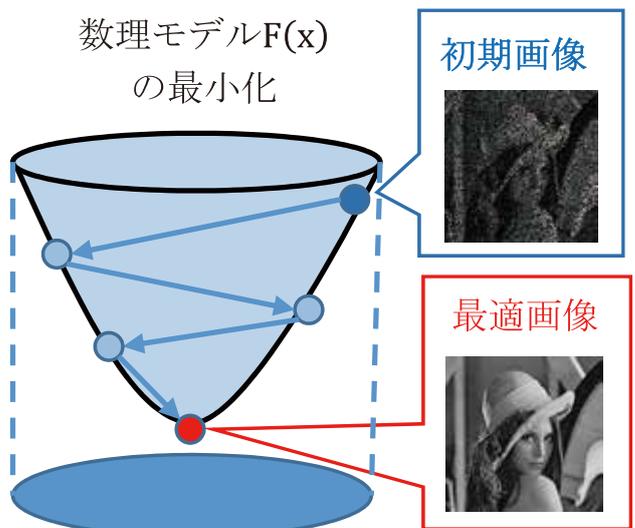


図-2: 最適化による画像復元

3. 研究成果

従来の数理モデル②では、比較的単純な画像に対しては有効に機能していたが、複雑な模様を含むような画像に対しては、十分な画質で復元できない問題があった。

本研究では、「画像の局所領域では画素周りの輝度分布（明暗の分布）に類似性がある」という性質に着目し、新たな数理モデルと最適化アルゴリズムを提案している。実際に画素欠損によって劣化を施した画像(図-3(b))に対して提案方式で復元(画素補間)を行った画像は、従来方式に比べて高い画質有していることが分かる。



図-3:復元結果画像

4. 今後の展開

本稿で紹介した劣化画像の画像復元は、画像処理の様々な場面に有効であると考えられる。その一例として、画像・映像の高解像度化(例えばFull-HD(1920×1080画素)画像・映像を4K(3840×2160画素)の解像度に拡大する技術)が挙げられる。この技術は「欠損画素の補間」に他ならず、本研究を直接適用することが可能である。また通常のカラー画像のみならず、現在は高解像度の取得が困難な深度画像(被写体までの距離情報を可視化した画像)やハイパースペクトル画像(RGBの波長域外のスペクトルを取得した画像)等にも幅広く適用できる。

今後、深度画像・ハイパースペクトル画像など、カラー画像以外の画像の重要性もますます高まると考えられるため、本研究では、多様な画像を高品質に取得するための「複

数の異種センサ画像を利用した高精度画像センシング技術」を検討する予定である。例えば深度画像の高解像度化を考える際、高解像度の取得が可能なカラー画像の特徴を利用することにより、一枚の深度画像のみから高解像化した画像よりも、より精度の高い高解像度深度画像が得られると考えられる(図-4)。現在では、各種カメラ以外のセンサも、電波レーダーなど様々なものが利用できるため、多種多様なセンサの取得情報の協調によって、各センサの欠点を補いながら、高精度な情報を取得する柔軟なソフトウェアセンシングが実現できると考えており、そのための数理モデル・最適化アルゴリズムの検討を行っていく予定である。

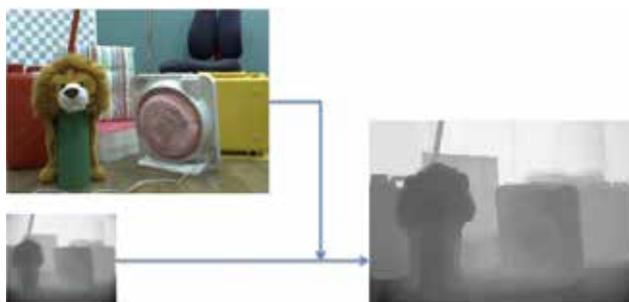


図-4:RGB画像を利用した深度画像の超解像技術

Profile

京地 清介

Seisuke Kyochi

役職/准教授
学位/博士(工学)
学位授与機関/慶應義塾大学

【連絡先】 s-kyochi@kitakyu-u.ac.jp

■ 研究分野・専門 信号処理・画像処理

■ 主要研究テーマ ・ビッグデータを用いた画像/映像高圧縮アルゴリズム
・凸最適化に基づく画像/映像復元(ノイズ除去・圧縮センシング・ボケ除去・色補正)
・画像・映像解析のためのスパース表現

■ PR・その他 情報社会の高度化に伴い、信号処理の新たな課題が出てきています。例えばYoutube等のクラウドサービスの利用拡大により深刻化している映像データの増加は、従来の圧縮技術では解決できず、抜本的な技術改善が必要となります。また、将来実現が期待される自律走行車両では、天候に左右されない正確な車両周辺環境認識のために、カメラを含めた様々なセンサからの情報とビッグデータを活用した高精度な認識技術が必要となります。信号処理におけるこうした新たな課題に取り組み、将来の高度情報社会を支える基盤技術を確立することを目指しています。