

## 機械学習による反射率測定データの高分解能化

— 畳み込みフィルタを使ったアップサンプリング手法 —

照明音響科 田代知範

## Super-resolution of reflectance data by machine learning

— Method with upscaling filters —

TASHIRO Tomonori

Keywords : Machine learning, Optical simulation, Reflection characteristics, High resolution

コミュニケーションライティングによる道路面への投影図形の評価を目的として、高精度な光学シミュレーションを行うために、反射特性データの未測定点を推定する機械学習を使った方法について検討した。見る角度によって色が変わる構造色試験片の反射特性データを取得し、機械学習によって高分解能化を実施した。学習画像の枚数と画素数の組み合わせを変えながら、高分解能化の精度を比較したところ、学習画像の枚数および画素数が大きい場合、実測値とよく一致する結果を示した。本研究により、事前に十分な数の高分解能学習データを用意する必要があるものの、機械学習によって未測定点の推定が行えることが明らかとなった。

キーワード：機械学習、光学シミュレーション、反射特性、高分解能化

## 1 はじめに

コミュニケーションライティングが道路面に投影する図形について、歩行者からの見えを光学シミュレーションで評価することが必要となる。その際、情報量の多い高分解能な反射特性データを使うことで、高精度な光学シミュレーションが可能となるが、簡易測定で得られる道路面の反射特性データは情報量の少ない低分解能データである。そこで本研究では、画像処理分野で利用される畳み込みフィルタを使ったアップサンプリング手法<sup>1)</sup>を活用し、反射特性データの未測定点を推定する方法について検討した。

## 2 方法

## 2.1 反射特性データの取得

見る角度によって色が変わる薄膜干渉を有する48枚の構造色試験片（日本製鉄製TranTixxii）を対象とし、変角分光測色システム（村上色彩技術研究所製GCMS-4）で反射特性データを取得した。測定条件は、入射角が45度から75度を5度間隔、反射角が-35度から80度を5度間隔、波長が390nmから730nmを10nm間隔とした（図1）。得られた反射特性データは、機械学習で用いるために、入射角条件ご

との二次元画像に変換した（図2）。縦が反射角情報、横が波長情報、諧調値が正規化した反射強度

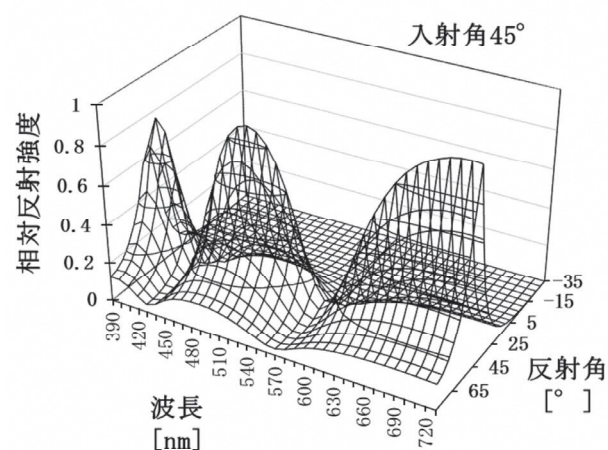


図1 反射特性データの例

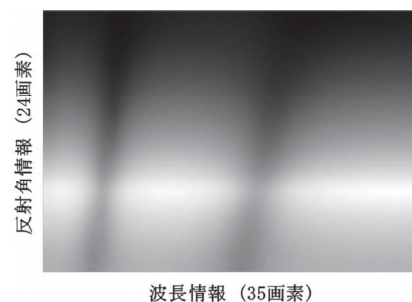


図2 二次元画像の例

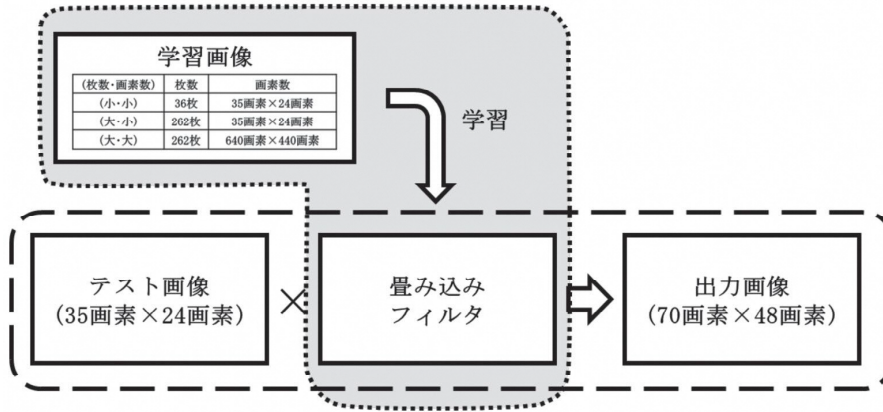


図3 機械学習による高分解能化

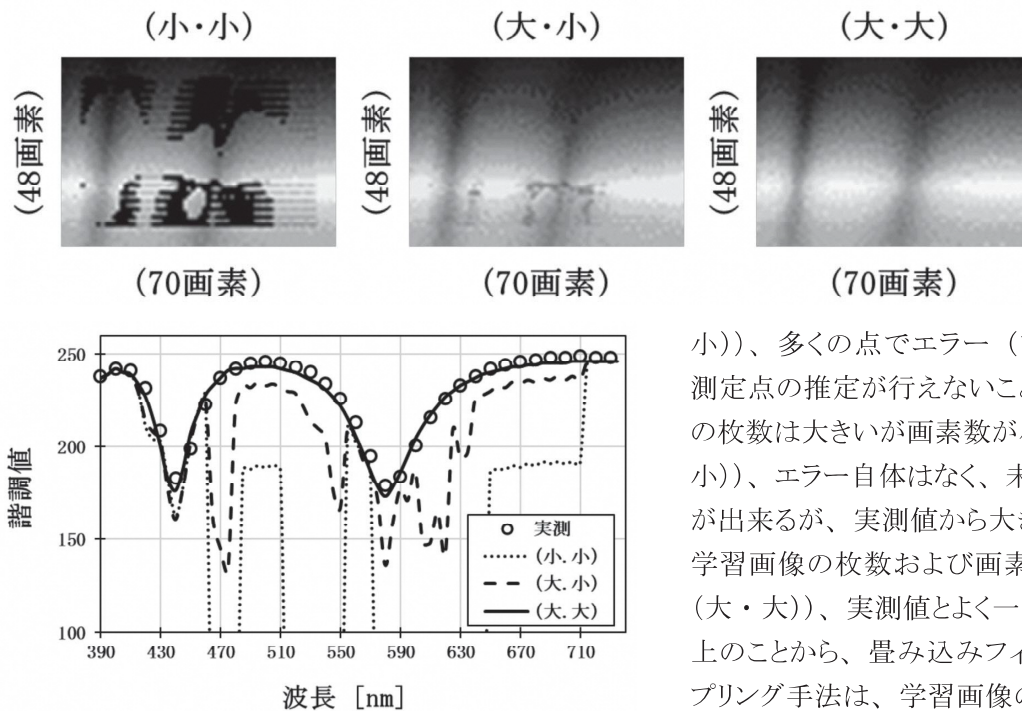


図4 高分解能化の結果

をそれぞれ示している。

## 2.2 機械学習によるアップサンプリング

プログラミング言語Pythonを使って、畳み込みフィルタの学習、および高分解能化を実施した(図3)。本研究では、学習画像の枚数と画素数の組み合わせを変えながら、高分解能化の精度を比較する。条件(大・大)では、スプライン補間を使い疑似的に画素数を増加させた。

## 3 結果と考察

各学習画像条件におけるアップサンプリング出力画像および実測値との比較を図4に示す。学習画像の枚数および画素数が小さい場合(条件(小・

小))、多くの点でエラー(諧調値=0)を示し、未測定点の推定が行えないことが分かった。学習画像の枚数は大きい画素数が小さい場合(条件(大・小))、エラー自体はなく、未測定点の推定は行うことが出来るが、実測値から大きく外れた結果を示した。学習画像の枚数および画素数が大きい場合(条件(大・大))、実測値とよく一致する結果を示した。以上のことから、畳み込みフィルタを使ったアップサンプリング手法は、学習画像の枚数と画素数を十分に大きくすることで、反射特性データの未測定点を推定することが出来る可能性があることが明らかとなった。

## 4 まとめ

事前に十分な数の高分解能学習データを用意する必要があるものの、機械学習によって未測定点の推定が行えることが分かった。今後は、道路面の簡易測定手法に関しても検討していく。

## 参考文献

1) Romano Y. et al.: RAISR: Rapid and Accurate Image Super Resolution, IEEE Transactions on computational imaging, 3(1), 110-125 (2017).