

# 固定カメラ画像による景観の定量的評価 -光学的要素分解による評価-

越智 優斗<sup>†</sup> 伊藤 光平<sup>††</sup> 斎藤 隆文<sup>††</sup>

<sup>†</sup>東京農工大学 工学部情報工学科

<sup>††</sup>東京農工大学 大学院生物システム応用科学府

## 1. 背景と目的

景観は、昔から芸術や建築など様々な分野で議論がなされており関心は高い。また、人々は良好な景観というものに価値を見出し、求めてきた。景観の良否は、場所に依存するだけでなく、時間帯や季節によって大きく変化する。そこで、本研究は同一地点の景観画像を定量的に評価することを試みる。定点 Web カメラで得られる時系列画像をもとに、個々の日時の画像について、その良否を定量的に評価する。

## 2. 関連研究

景観において、人はそれぞれの着眼点や表現に用いる語彙が多様であるため、定量的な評価は難しい。そこで古賀ら[1]は、キャプション評価法と呼ばれる方法を提案した。それは、任意の景観画像について、何がという「要素」、どんなところかという「特徴」、どう感じられるかという「印象」に分解し、良いか悪いかという「判断」をする手法である。これにより景観の各要素間の関係や評価構造を明確化した。しかしながら、この方法は、評価者の主観により同じ対象物であっても、良し悪しの評価が難しい。

## 3. 光学的要素分解による景観評価

先行研究の内容と、本研究の研究方針と内容を述べる。

### 3.1 先行研究における物理要素の分解

景観画像はいくつかの物理要素により構成される。直射光・天空光・影・奥行き等である。

伊藤[2]は景観画像の物理要素のうち、奥行き、地上と空を分けるマスク画像、青空・暗い雲・明るい雲の要素の分解を行った。これらを用いて地上領域と空領域の評価項目を設定した。

### 3.2 本研究における物理要素の分解

景観画像中の新たな物理要素の分解として、影マップと天空光・直射光成分の分解を行った。影成分の分解は、入力画像の注目画素について全フレームを通した画素値に主成分分析を適用し、新たに得られる特徴量を k-means++法により2クラスに分類することで影内と影外を判定する。天空光・直射光成分の分解は Sunkavalli ら[3]の手法を用いて分解した。

### 3.3 本研究の評価の方針

景観の評価を行うために、物理要素の量を評価指針に用いる。要素の量を用いて定義した「評価項目」というものを全ての物理要素毎に設定し、定量的な評価を行う。ところで、景観に対する評価とは、大衆が一般的に持つ評価と、個人がそれぞれ有する感覚や感情により差異がある評価という2つの面がある。そのため、各々の評価項目で定義される評価値を用いて、ある景観の評価をするためには、大衆が持つ一般的な評価を下す評価と、各々のユーザの感覚に最も近い評価を行う2つの評価項目統合方法の設定を提案する。図1に本研究の流れを示す。

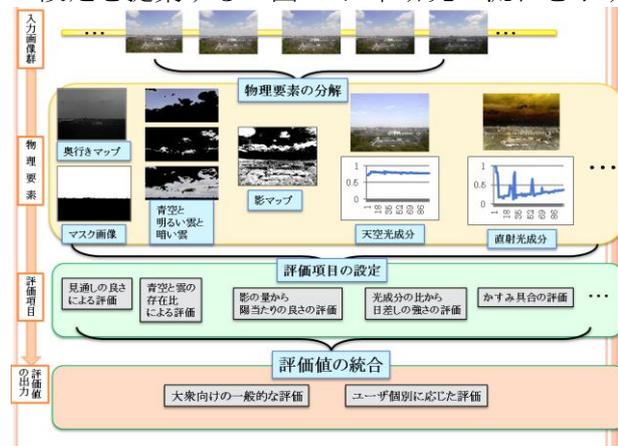


図1 提案手法の概要

Quantitative Landscape Assessment using Fixed Camera Images -Assessment by Optical Element Resolution-

†Yuto OCHI, ††Kohei ITO, ††Takafumi SAITO

<sup>†</sup> Department of Computer and Information Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology

<sup>††</sup>Graduate School of Bio-Applications and Systems

Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

### 3.4 評価項目の統合

まず、大衆向けの評価を行う方法について述べる。一般に大衆のもつ感覚と、各評価項目の評価値との因果関係を調べる必要がある。そこで、重回帰分析を用いる。次に重回帰式(1)を示す。

$$V = \alpha_1 v_1 + \alpha_2 v_2 + \alpha_3 v_3 + \dots + c \quad \dots(1)$$

$V$  は従属変数。  $v$  は説明変数、すなわち各評価項目の評価値である。  $\alpha$  は係数で、  $c$  は定数である。従属変数  $V$  はユーザ実験により収集する。サンプルとしていくつかの景観画像を被験者ユーザに示し、5段階評価で点数をつける。これらのサンプルデータを従属変数  $V$  として用いる。この時の景観画像から得られる評価項目の評価値を説明変数  $v$  として用いる。

次にユーザ個別に応じた評価の方法について述べる。ユーザが任意に評価項目を選択し、その項目の優先度と評価値の程度を自由に設定し、最もその入力に合う景観画像を出力する。ないし、それぞれの物理要素を合成し、出力する。

## 4. 追加した評価項目

先行研究[2]では評価項目の定義に、分解した物理要素のうちの一部のみしか使用していない。元の景観画像を十分に評価するためには、分解した物理要素全てを用いる必要がある。追加した評価項目を次に述べる。

### 4.1 陽当たりの良さによる評価

分解した物理要素の内の影成分を用いて、地上領域の陽当たりの良さの評価する。定義式(2)を次に示す。

$$V_{shadow} = \frac{N_{sunshine\_ground}}{N_{ground}} \quad \dots(2)$$

$N_{sunshine\_ground}$  は地上領域における日向の画素数で、  $N_{ground}$  は地上領域の画素数である。

### 4.2 日差しの強さによる評価

天空光・直射光成分を用いて日差しの強さによる評価をする。定義式(3)を次に示す。

$$V_{sunlight} = \frac{\sum_{x \in I} Sunlight(x)}{\sum_{x \in I} Skylight(x)} \quad \dots(3)$$

$Sunlight(x)$  は画素  $x$  における直射光成分で、  $Skylight(x)$  は画素  $x$  における天空光成分である。画像中の直射光成分が多ければ、その景観画像は日差しが強いと言える。

### 4.3 かすみ具合の評価

本研究で用いている景観画像は地上と水平に撮影されている。そのため、画像の横列に映っている物体はカメラからほぼ等距離と言える。また、遠方の物体は空気中のかすみによりコントラストが低下して見えると思われる。そこで、景観画像の横一列ごとに輝度値の分散を調べ、そこへカメラからの離れ具合を重みとして、次の式(4)を定義する。

$$V_{kasumi} = \frac{\sum_h \frac{height - h}{height} \text{var}(h)}{\text{Max}_{frame} \left( \sum_h \frac{height - h}{height} \text{var}(h) \right)} \quad \dots(4)$$

$height$  は画像の縦の画素数。  $\text{var}(h)$  は画像の縦の画素が上から  $h$  番目の段における輝度値の分散を表す。分母は、評価対象の画像全ての中で最も大きい値を取得する。これにより  $[0.0, 1.0]$  の正規表現となる。

## 5. 実装状況

景観の定量的評価は評価項目の定義式でなされており、その定義式は景観画像中の物理要素の量を用いている。そのため、物理要素の分解が正確に行われていないと評価そのものが不確かなものになってしまう。現在、影成分の分解と天空光・直射光成分の分解が不十分となっており、その原因を探っている。

## 6. おわりに

本研究では固定カメラで撮影された景観画像の定量的評価の手法を提案した。先行研究でなされなかった部分を補うことを目指した。今後は、評価項目の統合により得られる景観の評価値が実際の人間の感覚や、期待したものと相関があるかどうかの検証を行いたい。

## 参考文献

- [1] 古賀誉章, 高明彦, 宗方淳, 小島隆矢, 平手小太郎, 安岡正人: キャプション評価法による市民参加型景観調査, 日本建築学会計画系論文集, No.517, pp.79-84, 1999.
- [2] 伊藤光平: 固定カメラ画像による景観の定量的評価, 画像電子学会第267回研究会 in 大阪プログラム, 2013
- [3] Kalyan Sunkavalli, Wojciech Matusik, Hanspeter Pfister, Szymon Rusinkiewicz: Factored Time-Lapse Video, *ACM Trans. on Graphics*, Vol. 26, No. 3 (Proc. SIGGRAPH 2007), Article No. 101, 2007