

仮想操作環境における Hotspot 編集ツール

5 B-5

田中 昭二

Andre Plante

井上 誠喜

ATR 知能映像通信研究所

1. はじめに

Apple QuickTime VR™やVRMLによって構築された仮想操作環境では、環境内に配置されたオブジェクト自身が操作対象（以下、Hotspotと呼ぶ）となる。従来のメニュー、アイコン、ボタン等によって構成されたGUIに比べ、Hotspotが明確ではないことから、ユーザはHotspotを特定するために、試行錯誤を強いられる問題がある。また、ユーザは環境内を自由に移動可能であることから、Hotspotがある程度目立つものがないと、移動中にHotspotを見逃す可能性がある。

与えられたシーンからユーザがHotspotを特定する手がかりとして、Hotspotの持つ意味的な情報、および、Hotspotの物理的な特徴の2つの要因が考えられる。前者は、例えば部屋のドアなど、Hotspotの存在を容易にユーザに意識させることができるものである。後者は、例えばHotspotが周囲に比べて明るく、目立つといった物理的な刺激によるものである。

意味的な情報によってHotspotの存在を意識させることは、仮想操作環境のデザインコンセプトに関することであり、予めある程度の予測が可能である。しかしながら、Hotspotの物理的な特徴から、Hotspotが目立つか否かを判断することは客観的な評価が必要となる。そこで、上記仮想操作環境のデザイン支援を目的として、Hotspotの物理的な特徴（色相、彩度、明度、面積、コントラスト）からHotspotの目立ちやすさ（誘目性）を評価し、それを修正可能なツールを開発した。

2. Hotspot 編集ツール：-3RToolbox-

Hotspot 編集ツールは以下に示す3つのツールからなる。

(1) Region Extractor(REX)

画像を領域分割し、誘目性の高い領域を抽出するツール

(2) Region Analyzer(RAN)

領域の物理的な特徴量に基づいて領域の誘目性を評価するツール

(3) Region Editor(RED)

領域の物理的な特徴量を操作して領域の誘目性を修正するツール

以下、各ツールの詳細を記述する。

2.1 REX

REXは、以下に示す処理により画像中の誘目性の高い領域（注目領域）を抽出する[1]。

- 1) $L^*a^*b^*$ 色空間におけるK平均化法により画像を大まかに領域分割する。
- 2) 各領域の色相、明度、彩度、面積、周辺との色差を計測する。
- 3) RANにより各領域の誘目性を評価する。
- 4) 注目領域と評価された領域をユーザに提示する。

色相、明度、彩度はHSI双六角錐カラーモデルを用いて求める[1]。そして、赤色が最も誘目性の高い色相であるという仮定に基づき、以下の式で得られる値を色相パラメータとして用いる[1]。

$$hp = 1 - \frac{h}{\pi}$$

hp: 色相パラメータ h: 領域の平均色相
(但し、if $h > \pi$ then $h = 2\pi - h$)

面積は、領域の画素数を画像全体の画素数で割った値を用いる。

周辺領域との色差は、領域の平均色と周辺画素との標本標準偏差を求め、それを最大値で割った値を用いる。

$$het_i = \frac{bcd_i}{\max_j(bcd_j)} \quad bcd = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (pc_i - \bar{bc})^2}$$

het: 周辺領域との色差 bcd: 標本標準偏差
bc: 領域の平均色 n: 周辺画素の数
pc_i: 周辺画素iの色

図2にREXの出力結果例を示す。

2.2 RAN

RANは、領域の色相、明度、彩度、面積、周辺との色差から、その領域が注目領域か否かを評価するツールである。

注目領域か否かの評価には、以下に示す判別関数を用いる。

$$Dis(X) = p(X|c_1)P(c_1) - p(X|c_2)P(c_2)$$

if $Dis(X) > 0$ then X は注目領域

$$p(X|c_i) = \frac{1}{2\pi \cdot |V_i|^{1/2}} \exp\left[-\frac{1}{2}(X - \bar{X}_i)^T V_i^{-1} (X - \bar{X}_i)\right]$$

$X = (FPC, SPC)$

$$FPC = -0.05 \cdot het - 0.81 \cdot hp - 0.55 \cdot sat - 0.69 \cdot val - 0.25 \cdot s$$

$$SPC = 0.64 \cdot het + 0.2 \cdot hp + 0.46 \cdot sat - 0.4 \cdot val - 0.68 \cdot s$$

Dis(X): 判別関数

$P(X|c_1)P(c_1)$: Xが注目領域である確率

$P(X|c_2)P(c_2)$: Xが非注目領域である確率

het: 周辺領域との色差 hp: 色相

sat: 彩度 val: 明度

siz: 面積

上記判別関数は、被験者を用いた評価実験結果から得られた注目領域の特性をモデル化したものである[1]。

2.3 RED

REDは、領域の物理パラメータを操作することによって領域の誘目性を修正するためのツールである。領域の誘目性修正のためのインタフェースとして、1) Selectionインタフェース(図1)と2) Detailインタフェースを設けた。

Selectionインタフェースは、領域の色相、彩度、明度パラメータに着目し、それらを予め設定した量だけ変更した例をユーザに提示し、ユーザが提示された修正例の中から好みのものを選択して領域の誘目性を修正するためのものがある。

一方、Detailインタフェースは、ユーザが領域の色相、彩度、明度パラメータを直接操作して領域の誘目性を修正するためのものである。

REDはユーザが行った修正結果をRANを用いて再評価し、評価結果をユーザに提示する。

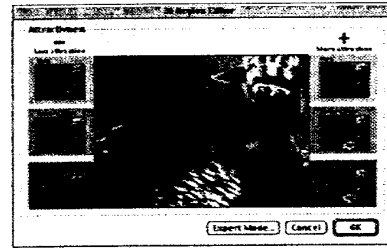


図1 Selectionインタフェース

3. Hotspot編集ツールを用いた編集例

ここでは、デザイナーが本ツールを用いて実際にHotspotを修正した例を示す。

図2に示す例では、デザイナーは図の右上に描かれた魚および左下に描かれた艇にHotspotを設定することを想定していた。ところが、REXによって注目領域を抽出した結果、十字で示された部分の誘目性が高いと評価された。そこで、図3に示すように、REDによって中央下に描かれた魚の彩度、および、ハイライトになっている岩の部分の明度を下げることによって、魚および艇以外の誘目性を下げた。

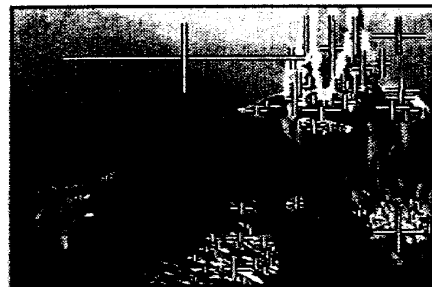


図2 修正前の注目領域



図3 修正後の注目領域

4. おわりに

本稿では、仮想操作環境をデザインする際の支援ツールとして、Hotspotの誘目性を評価および編集可能なツールに関して述べた。

今後、本ツールの有効性を検証する予定である。

参考文献

- [1] 田中, 他: 「誘目性に寄与する物理的特徴を用いた画像注目領域の抽出」, IMPS'97 予稿集, pp. 93-94, 1997.