

# 製品の経年変化シミュレーションに関する研究

北海道情報大学 ○向田茂, 安田光孝, 斎藤一

## 要 旨

人が使用することを目的とした工業製品のデザインに関する多くの研究がある。それらは、インダストリアルデザイン部門として知られているが、その多くは製品そのものの機能面に着目したものである。しかし、製品はその使用の過程で、形状および、テクスチャが劣化やその他の経年変化を起こす。本研究では、時間および、環境変動を考慮し、製品設計のための経年変化シミュレーションに関する基礎的研究を行う。

### 1. はじめに

人が使用することを目的とした工業製品のデザインに関する多くの研究がある。それらは、インダストリアルデザイン部門として知られているが、その多くは製品そのものの機能面に着目したものである。しかし、製品はその使用の過程で、形状だけではなく、テクスチャも劣化やその他の経年変化を起こす。劣化を除く経年変化は機能面に影響を及ぼさない場合もある。一方で、見栄えの変化が製品を所有する動機づけに影響を与えることも少なくない。

経年変化による製品のテクスチャや形状の変化の様相を定性的、定量的に推測することは製品の機能面だけでなく、デザインなど製品の持つ総合的な価値の評価にとって重要であると考えられる。これまで、木材や鉄筋の経年変化シミュレーションに関する研究報告[1][2]はあるが、製品の経年変化に関する研究報告は見当たらない。本研究では、時間および、環境変動を考慮し、製品設計のための経年変化シミュレーションに関する基礎的研究を行う。

### 2. 製品の設計と経年変化

我々が日常生活において、製品を購入する際の重要な選択基準のひとつとして、「必要な機能を満足していること」が挙げられる。また、機能には直接関係のないデザインも選択のための重要な要素であるといえる。しかしながら、使用とともに、あるいは時間とともにその様相には変化が見られる。製品の所持をやめる理由は、故障や劣化による機能面での不足の他に、見かけの変化による所持意識の低下が考えられる。

製品の設計段階において、経年変化による見かけの変化を予測し、経年変化の過程を想定した設計ができれば、見かけの変化による所持意識の低下をある程度防ぐことができるのではないだろうか。あるいは、古さとデザインの融合により、新たな価値を生み出すなど、所持意識の向上へとつながるのではないだろうか。

本研究では、製品すべてに言及し、一般化することは難しいことと、経年変化速度の遅いもの、変化量の小さいものでは分析が困難であろうことから、形状、テクスチャともに比較的大きな経年変化の期待できる製品として、革製品に着目し、検討していくこととした。

### 3. 皮革製品

皮革製品は、用途に応じてさまざまな種類に分類することができる[3]。靴などの履物類、衣類、手袋、ベルトなどの服飾類、バッグ、財布などの小物類、イスなどの家具類などであり、それぞれに適した革素材と製法がある。たとえば、なめし工程では、クロムなめしだけではなく、植物タンニンなめし剤、合成なめし剤などと組み合わせた再なめし、複合なめしが施される。これらの溶剤の違いは、皮革製品の特性も異なるものにする。本研究では、これらの中から小物類である財布に焦点をあててこととした。

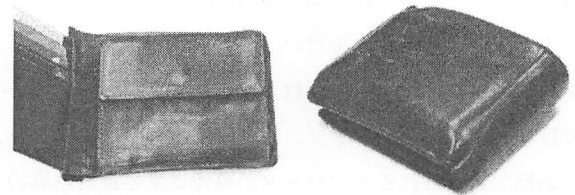


図1. 長年使用した財布

皮革製品は、使用方法や保存中の大気、汗などにより、革中の脂肪分やpH等に変化を生じさせる場合がある。これらの変化は、耐久性に影響を与えるだけでなく、革の外見や特性にも変化を生じさせることとなる。たとえば、太陽光、特に紫外線の影響を受ける光劣化、使用中の汗などによる熱(水)劣化など、さまざまな条件が組合さり、その変化は多様になると考えられる。ただし、紫外線を受けることで、革に深みが出るなど劣化ととらえるべきではない場合もある。その他にも、使用することによる摩擦などで磨きがかかり、つやや味がでるといったことも少なくない。図1は、5年以上使用した財布であるが、折り目の部分や、小銭入れのボタン部分が擦り切れ、革がはげていることがわかる。また、外側表面にもさまざまな傷が観察される。これらの傷やはげも財布の味として受け取ることも可能である。

### 4. 形状とテクスチャのシミュレーション

対象物を3次元データとして取り扱うことにより、そ

の構造をより具体的に把握することが可能となる。また、

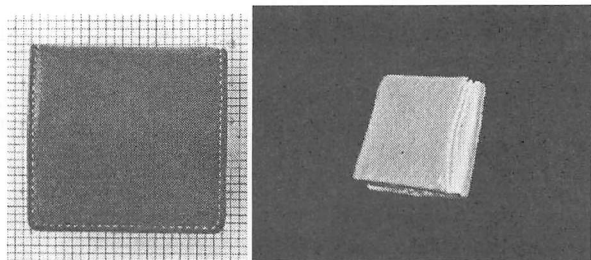


図2. テクスチャデータ(左)と3次元形状データ(右)

データ構造は、対象物のデジタルデータを形状とテクスチャとに分けて扱うこととする

形状情報については、非接触3次元スキャナ(コニカミノルタ製 Vivid910)を用いて対象物の3次元構造を取得する。テクスチャ情報については、デジタルカメラ(キヤノン製 IXY DIGITAL10)を用いて対象物の表面の色情報の取得をおこなう(図2)。

経年変化シミュレーションでは、皮革特性、使用条件、使用環境が同じであると仮定すれば、対象物が変わっても同じ経年変化を示すと考えて差し支えない。そこで、一定期間において実際に計測したデータを比較し、その変化量を差分量として対象データに適用することで、対象データの経年変化シミュレーションを実現する。

$$T_{c+t} = T_c + \alpha (R_m - R_n) \quad (1)$$

ここで、 $T$ は対象画像、 $R$ は比較用画像である。 $c, m, n, t$ は時間を表し、 $c$ は対象画像の状態(時間)、 $t$ はシミュレーションを行いたい期間、 $m$ は比較用画像の経年変化前の時間であり、 $n$ は経年変化後の時間である。 $\alpha$ は係数。

## 5. テクスチャの計測実験

実際にテクスチャがどのように経年変化を起こすかを調べるため、デジタルカメラを用いて革財布の写真撮影を行った。撮影には、ラム革製(新品)の財布を用いた。色はこげ茶であった。また、ここでは変化要因を光劣化による経年変化に統制したいことから、財布を実際に使用するのではなく、雨風のあたらない比較的日当たりの良い部屋に設置し、観察した。なお、観察期間は6月下旬からの約3週間、場所は北海道江別市の北海道情報大学内であった。

図2左側の、財布のテクスチャ部分おおよそ $1,200 \times 1,200$ ピクセルのうち、上下左右端付近および、中央付近から、それぞれ $16 \times 16$ ピクセルの領域を抽出した。これら、5か所の領域の画素、計1,280点からRGB値のそれぞれの平均値を求め、これをテクスチャ表面色とすることとした。ただし、RGB値の階調は、それぞれ256階調であった。

図3は、財布のテクスチャ部分のRGB値が日々どのように変化をしたかを示したグラフである。横軸は観察開始からの日数、縦軸はテクスチャ表面の平均画素値である。 $R$ は赤色成分、 $G$ は緑色成分、 $B$ は青色成分である。分析の結果、 $R$ 、 $G$ 、 $B$ 値とも、時間の経過とともに、わずかではあるが値が下がる傾向が見られた。

$R, G, B$ それぞれの成分ごとに回帰直線をあてはめたと

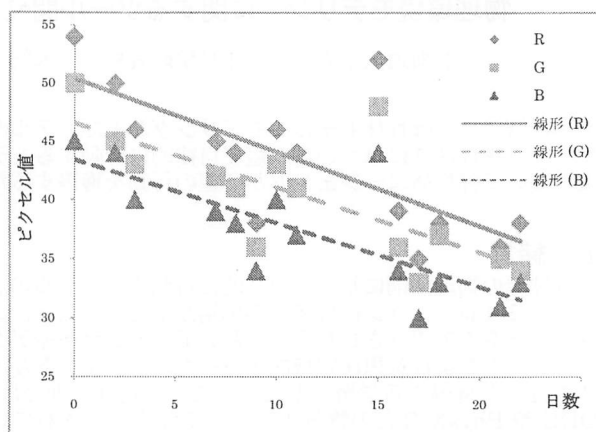


図3. 日単位のテクスチャ色変化

ころ、赤色成分の傾きは $-0.63$ 、緑色成分 $-0.55$ 、青色成分は $-0.54$ であった。約3週間で、赤色成分は13.2、緑色成分は11.6、青色成分は11.3下がったことになる。この結果は、経年変化により、わずかではあるが色が濃くなったことを示している。これは、色が濃くなり、深みが増したともいえる。

## 6. おわりに

本研究では、皮革製品の機能面ではなく、デザインという観点で、その経年変化に着目し、経年変化シミュレーションのための基礎的研究を行った。具体的には、光劣化により革の表面色が変わることを定量的に示し、光劣化による変化シミュレーションモデルの提案を行った。

今後は、さらなる条件の統制を検討すると共に、経年変化データの収集を進めていく。また、皮革製品の皮部分とそれ以外の部品、あるいは縫製の影響など、使用と構造による形状の変化について、非接触3次元スキャナを用いた検討と、3次元形状による経年変化シミュレーションをおこなっていく予定である。

## 参考文献

- [1] 尹新, 藤本忠博, 村岡一信, 千葉則茂: “木材経年変化のビジュアルシミュレーション法”, 芸術科学会論文誌, Vol.1, No.3, pp.108-110, 2002
- [2] 則内紀彦, 那須清吾: “鉄筋の腐食速度モデルによる塩害シミュレーションに関する研究”, 21世紀COEプログラム高知工科大学報告書, [http://management.kochi-tech.ac.jp/PDF/2005/22\\_1\\_2.pdf](http://management.kochi-tech.ac.jp/PDF/2005/22_1_2.pdf), 2006
- [3] 皮革ハンドブック, 日本皮革技術協会編, 樹芸書房, 2005