

歩行による汚れを用いた質感表現手法

5N-10

穂浪 大輔*

田中 敏光†

大西 昇‡*

* 名古屋大学大学院工学研究科計算理工学専攻

† 名古屋大学大型計算機センター ‡ 名古屋大学工学研究科

* 理化学研究所 バイオミメティックコントロール研究センター

1 はじめに

建築業界で設計段階でのモデル評価やプレゼンテーション、景観シミュレーションなどでCGが頻繁に利用されている。しかしこれらは一点の汚れも無い理想的なもので、実際の建物としてはリアリティに欠けるものである。また、設計者には、デザイン、材質、色、模様などを適切に選ぶため、使用頻度や日照りなどで材料の質感が変化するシミュレーションしたいという要望があるが、それに答えられるものではない。現在主流である写真をマッピングする方法は、大量の画像を蓄積しておかなければならない。また、写真では光源の位置の変更や光源の追加が難しいため、適用できる場面が限定されてしまう。

本研究では、建物内部の床面のテクスチャを生成する手法を提案する。床面の質感には汚れや埃、傷などが与える影響が大きい。これらは人が歩くことで発生するので、歩行者分布を知ることが重要な鍵となる。そこで、歩行をモデル化して歩行者密度を算出し、床面の素材に応じて適切な傷や汚れを付けることでテクスチャを生成する。

2 汚れの生成

質感変化の要因を以下のように定義する。

汚れ 歩行者の分布に直接的に影響する。

傷 歩行者の分布に直接的に影響する。

埃 歩行者のない場所に溜るため、歩行者から間接的に影響を受ける。

床面材質の経年変化 経過時間と環境（使用頻度、日照条件等）に影響される。

上記の1から3の項目は、床面各点での歩行者数に比例する考えられる。そこで、歩行を平均的な歩行経路とそれに沿った歩行者分布としてモデル化する。壁から安全に移動するために必要な一定の距離を除いた範囲を歩行可能領域とする。歩行経路は歩行可能領域の中央を通ると仮定する。また、分布は人の流れを観測することで求めておく。素材の反射特性の時間的な変化は、異なる時間経過したサンプルの光学特性を計測し、それを補間することで求める。本研究でも、床面各点の反射係数や法線方向などの反射特性をテクスチャとしてマッピングすることで質感を表現する。テクスチャは以下の手順で生成する。

1. 建物の幾何形状と人の出入りから平均的な歩行経路を求める。
2. 歩行経路に分布モデルを当てはめ、床面各点での歩行者数を計算する。
3. 経過時間から床面素材の色、反射率をもとめる。
4. 歩行者数をパラメータとして汚れ、傷、埃による反射特性の変化量を求める。ここでは、床面の材質ごとに、異なる関数を用いる必要が有る。
5. 素材の反射特性に汚れ、傷、埃による変化量を掃除の頻度などから計算される係数を重

The feel of the material using stain by human traffic
Daisuke Honami*, Toshimitsu Tanaka†, Noboru Ohnishi‡*

*Computational Science and Engineering, Nagoya University

†Nagoya University Computation Center

‡Engineering, Nagoya University

*RIKEN BMC Research Center

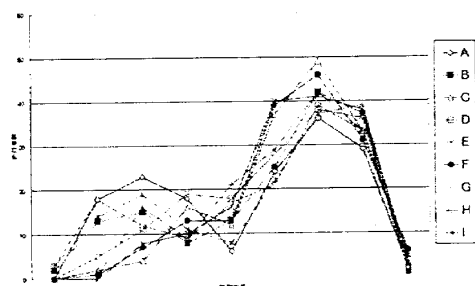


図1：歩行者の分布

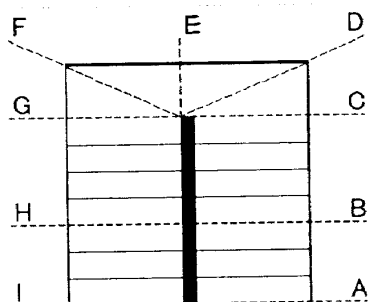


図2：計測した階段の平面図

みとして足し込むことで、最終的なテクスチャを得る。

3 階段での汚れ生成

名古屋大学工学部8号館の階段での歩行者分布を計測した。この結果を図1に表す。9つの折れ線は図2のA-Iでの歩行者分布であり、縦軸は歩行者数、横軸は階段の幅にそった位置で、左端が壁、右端が中央の手すりにあたる。多数の歩行者は体が手すりに触れない範囲で中央に近い位置を通っていることがわかる。これは、最短距離を歩こうとする心理が働くためと考えられる。この事をふまえて各断面での歩行者分布のピークを階段の平面図に重ねて書いたものが図3である。ピークの位置が2つに別れているのは、階段を降りて右に行く流れと左に行く流れがあるためである。2つの経路がどれくらいの割合で歩行されるのかは、階段に繋がる施設の配置によって大きく異なる。従って、2つの経路を別々のモデルとして求め、それを統合する作業が必要である。

歩行者分布をモデル化するに当たっては、単位時間の歩行者数も考慮する必要がある。図1の例ではそれほど過密でないため、内側に集まる傾向が顕著に表れたが、通行量が多くなると、他の歩行者が邪魔になるため、分布が外側に広がるようになる。

これらのデータをもとに階段のステップ部分全体に歩行する確率、つまり歩行者の密度を濃淡で表したものが図4である。

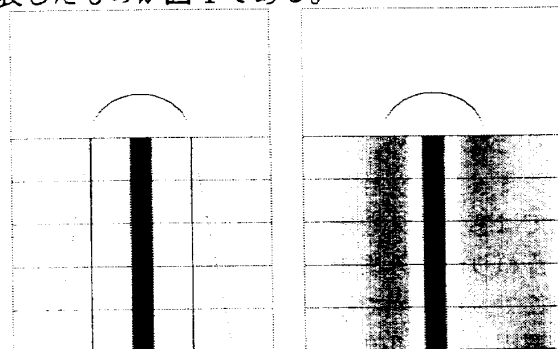


図3：歩行経路

図4：歩行する確率

図4は以上の考察の下に歩行者分布をモデル化し、それを用いて、階段各点での歩行者密度を計算した結果であり、の左側は全員がさらに階段を降り（登り）つづける場合を、右側は階段を外れる場合の分布を示している。左右の階段で濃淡値が明らかに異なっている。また、左右それぞれの色が濃い部分は図3の経路と一致している。図4の例は極端な場合で、一般には左右のパターンを加重平均した分布となる。現在、この分布から文献[2]の手法を発展させた方法で汚れや傷のテクスチャを作成するプログラムを作成している。

4 むすび

環境や使用頻度、時間経過によって生成される汚れや埃を利用した建物内部の質感表現手法の概要を述べた。階段の各断面での歩行者分布を計測し、歩行者分布のモデルを作成した。今後は、歩行確率から汚れや傷をのテクスチャを生成する部分をインプリメントする。

参考文献

- [1] 白澤、田中、大西：“使用状態を考慮した路面の質感表現”，信学会・システムソサエティ大会、1995.
- [2] 柿原 敬房：“CGによる床面汚れの生成”，名古屋大学情報工学科卒業論文、1996.