

The 5th IIAE International Conference on Intelligent Systems and Image Processing 2017

Floor Fingerprint Verification Using a Gravity-Aware Smartphone

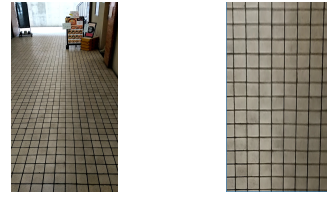
Satoru Fujita*

Tomoko Fujita†

Kaoru Uchida‡

床表面には、模様や汚れ、傷などが多数存在し、一見、同一に見える床であっても、それぞれに微妙に異なるパターンを保有している。このように床表面画像に現れる固有の特徴を抽出し、唯一に同定する技術を、床指紋照合と名付け、屋内の位置推定システムへの応用を目指している。床画像は、一般に強い特徴点が少なく、照合が困難である。そこで、過去の研究成果の中で、ORB を改良した特徴点の抽出手法や、RANSAC を用いた高速なマッチング手法に関して提案した。実際に 87.5m の廊下を用いて、床指紋照合による位置推定実験を実施し、正解率 99.5%、1 画像当たりの照合時間 0.5 秒の結果を得て、本位置推定手法の実用性を示した。

しかし、スマートフォンを傾けて保持して撮影した場合には、画像に 3 次元の透視投影の効果による歪が生じ、認識精度が低下する。これは、画像照合の手法が、歪の無い 2 次元的な床平面を仮定していて、画像間で同じ性質を持つ特徴点の相似三角形を探索するアルゴリズムとなっていることが原因である。そこで、スマートフォンに備わっている加速度センサーを用いて重力方向ベクトルを求めることにより、画像の傾斜歪を補正する方法について提案した。ここでは、詳細な説明は割愛するが、基本的には、端末の local 座標系から見た重力ベクトル $\mathbf{g} = (g_x, g_y, g_z)^T$ に基づき、下記のホモグラフィ行列を用いて画像変換を行う。ただし、 $G = \sqrt{g_x^2 + g_y^2 + g_z^2}$, $G' = \sqrt{g_x^2 + g_z^2}$



(a) 原画像 (b) 重力ベクトル利用

図 1: 各手法による床画像の歪補正例

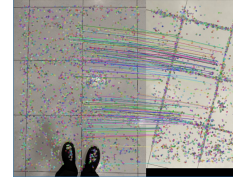


図 2: 床表面の照合例

である。

$$H_0 = [\mathbf{b}_x \ \mathbf{b}_y \ \mathbf{b}_z] = \begin{pmatrix} \frac{g_z}{G'} & -\frac{g_x g_y}{G' G} & \frac{g_x}{G} \\ 0 & \frac{G'}{G} & \frac{g_y}{G} \\ \frac{g_x}{G'} & -\frac{g_y g_z}{G' G} & \frac{g_z}{G} \end{pmatrix} \quad (1)$$

以上により計算したホモグラフィ行列 H_0 を用いることで、前後に傾斜した端末から撮影された画像が、カメラを水平な位置に保って撮影した画像に変換されることを確認した (図 1)。この画像を、床画像データベースと比較することで、屋内の位置推定を行うことができることを示した。画像の照合例を図 2 に示す。以上の画像変換により、自然な形で保持したスマートフォンで撮影した床画像であっても、屋内の位置推定を行うに十分な精度で照合できることを示した。

*Computer and Information Sciences, Hosei University

†College of Engineering Science, Yokohama National University

‡Graduate School of Computer and Information Sciences, Hosei University