

# 床面 LED マトリクスにより取得された 影画像を用いたジェスチャ認識

梶 孝行<sup>†</sup> 高橋 伸<sup>‡</sup> 田中 二郎<sup>‡</sup>

筑波大学 情報学群 情報科学類<sup>†</sup>

筑波大学 システム情報系 情報工学科<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

遠隔で直感的に電子機器の操作を行うため、リモコンの代わりにユーザのジェスチャを利用するアプローチが研究されている。また部屋にいるユーザの状態を取得し支援を行うスマートルームを実現する場合においても、ユーザのジェスチャを取得することは重要である。

近年では深度センサとカメラなどを内蔵した kinect を利用することで、簡単に人体のジェスチャを取得することができるため、これを利用することで大画面操作等の様々なインタラクションが実現されている。しかし kinect やカメラを利用するジェスチャ認識ではユーザは監視されていると感じる場合がある。さらに死角なくジェスチャ認識するためには、周囲のカメラの数も増えその感覚は大きくなる。

そこで床に生じる影に着目し、影の二次元画像を光センサによって取得することでプライバシーを重視したジェスチャ認識を行う手法を提案する。本研究ではこのアプローチの有効性を実証するため、手によって生じる影画像を取得する LED マトリクスの実装を行った。

## 2. 関連研究

カメラを用いないことでプライバシーを重視したジェスチャ認識を行う研究として、圧力に着目した研究がある。その一つに床一面の圧力をセンサで読み取ることで、リアルタイムにユーザ識別と姿勢認識を行う Gravityspace[1] がある。しかし Gravityspace では、床に接していない空中の手等の認識をすることができない。これに対して本研究では、ユーザの影を使用することで体全体のジェスチャ認識を行うことができる。

人体の影を用いたジェスチャ認識には、Shadow Gestures[2] や Shadow Puppets[3] 等がある。Shadow Gestures ではカメラを用いて斜めの方向から影と手の画像を取得し、取得された画像を分析することで手のジェスチャ認識を行う。これらの研究は影をカメラで撮りジェスチャ認識を行っているのに対して、本研究ではカメラを用いず、影を平面光センサで取得するためプライバシーを重視したジェスチャ認識を行うことができる。

## 3. 床の影によるジェスチャ認識

本アプローチでは床に生じる影に着目することでプライバシーを重視したジェスチャ認識を行うことを目的としている。

ユーザが部屋にいる場合、床にはユーザの姿勢が反映された影が生じる。そのため床の影画像を取得することでユーザの姿勢を識別することができ、さらに影を追跡することで手を振る、手を合わせるなどのジェスチャ認識を行うことが可能になる。また影は光源の位置と強さによって複数の方向に生じるため、一方向では死角になるような位置を利用するジェスチャも認識することができる (図 1)。

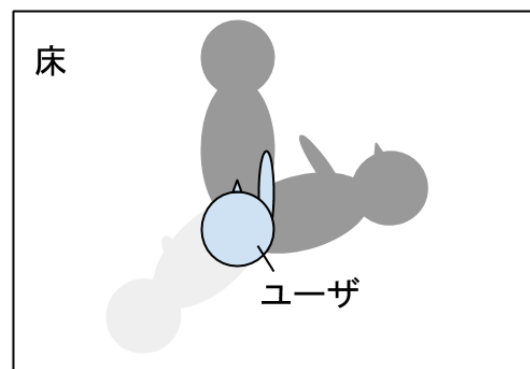


図 1. 床に生じる影(上から見た図)

「Gesture recognition Using a Shadow Image Sensed by a LED Matrix on the Floor」

<sup>†</sup> Takayuki Kaji <sup>‡</sup> Shin Takahashi <sup>‡</sup> Jiro Tanaka

<sup>†</sup> School of Informatics, University of Tsukuba

<sup>‡</sup> Faculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba

## 4. 床面 LED マトリクスによる影画像の取得

床に生じる影を取得するために、本研究では LED に着目した。LED は光が当たると微量の電流を発生させる性質を持っており、その電流の大きさは光の強さで変化する。よって CDS のように光センサとして使用する一方で、ディスプレイとして出力を行うことも可能である。この LED を床一面にマトリクス状に配置することによって影画像の取得を行う。

### 4.1. システム概要

本システムの全体像を図 2 に示す。影画像は床面 LED マトリクスによって取得され、影画像は PC に送信される。そして PC によってジェスチャ認識を行い、その結果を様々なインタラクションに応用する。またインタラクションに床面 LED マトリクスをフィードバックとして利用することもできる。

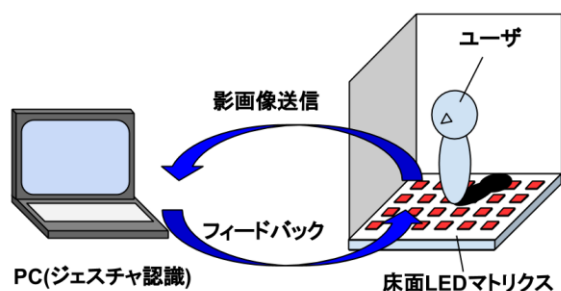


図 2. システム全体図

### 4.2. 実装

本研究ではアプローチの有効性の実証として、手の影画像を取得しジェスチャ認識を行うシステムの実装を行った。図 3 に実装した LED マトリクスを示す。個々の LED の電圧を取得し、その値を PC へ送信するため、実装には Arduino Mega2560(以下、Arduino)を使用した。使用した Arduino には 16 本のアナログ入力ピンが搭載されているため、一つの Arduino で 4\*4 の LED マトリクスを扱うことができる。今回は Arduino を 4 つ使用することで 8\*8 の LED マトリクスを実装し、手の影画像の取得を行った。そして Arduino から影画像を受け取り、画面上に表示するプログラムを作成した。

また取得された影画像に対して画像認識アルゴリズムを適用することによって、手の位置や形の認識を行うプログラムの実装を行っている。

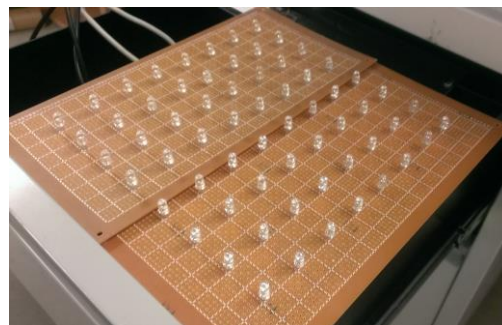


図 3. LED マトリクス光センサ

さらに手の状態の遷移によって手を振る、手を開くなどのジェスチャ認識を行っていききたい。

## 5. まとめと今後の課題

本研究ではプライバシーを重視したジェスチャ認識を行うため、床に生じる影を床面 LED マトリクスによって取得し利用するアプローチを提案した。そしてこのアプローチの有効性を実証するため、8\*8 の LED マトリクスを実装し、手の影画像の取得を行った。またジェスチャ認識を行うプログラムの検討を行った。

今後の課題として、影の濃さやぼやけから手がある高さを推定するジェスチャ認識や、影から手の形を識別する等の実装、またユーザへのフィードバックとして LED マトリクスを使用するシステムの実現などを行っていききたい。

## 参考文献

- [1] Alan Branzel et.al. GravitySpace: Tracking Users and Their Poses in a Smart Room Using a Pressure-Sensing Floor. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '13), PP. 725-734, 2013.
- [2] Jakub Segen, Senthil Kumar. Shadow Gestures: 3D Hand Pose Estimation using a Single Camera. Computer Vision and Pattern Recognition, IEEE Computer Society Conference on, Volume: 1, PP. 479-485, 1999.
- [3] Lisa G. Cowan, Kevin A. Li. Shadow-Puppets: Supporting Collocated Interaction with Mobile Projector Phones Using Hand Shadows. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '11), PP. 2707-2716, 2011.