

# 腕輪型デバイスを用いたテーブルトップエンタテインメントシステム

## A Tabletop Entertainment System using bracelet type devices

高田 圭佑   石田 紀之   梶原 直喜   野本 佳希   佐藤 俊樹\*

**Summary.** 現在主流のテーブルトップシステムは、デバイスなどの装着の必要が無く、手軽に利用できる点が強調されている。しかし、エンタテインメント性のあるテーブルトップシステムとしては、デバイスを装着することでより楽しいシステムにすることができると考えられる。本プロジェクトでは、腕輪型のデバイスを装着することでユーザ認証の機能が付いたテーブル型ゲームを提案する。

## 1 はじめに

現在、インタラクティブな入出力実現する手段としてテーブルトップシステムが注目を集めており、そのテーブルトップシステム [2] を用いたアプリケーションとしてゲーム等のエンタテインメントへの応用がなされている。テーブルトップシステムでは、道具等を使わずに使用できる利便性が推されることが多いが、エンタテインメントとしてのテーブルトップシステムでは、装着型のデバイスを着けることで、入力のために行う画面へのタッチやジェスチャにエンタテインメント性を持たせ、ユーザが感じる楽しさをより増加させることができると考えられる。



図 1. テーブルトップエンタテインメントシステムの例

## 2 腕輪型デバイス

そこで、本プロジェクトでは、装着することでエンタテインメント性が向上し、より楽しくなるテ

ブルトップシステムのデバイスを作る。

### 2.1 課題

デバイスは、装着する以上、ユーザの行動の邪魔にならないように小型であり、かつ装着することでエンタテインメント性を持たせるためにある程度の大きさが必要である。また、エンタテインメント性を向上させる方法として、デバイスが振動したり、発光する等の方法があるが、複数のユーザが使用した場合に、どのユーザのデバイスにフィードバックを返せばいいのか、という点が問題になるため、「ユーザ識別」の機能が必要になる。

## 3 プロトタイプの実装

前節の課題を考慮し、腕時計の様に手首に装着できる腕輪型のデバイスを試作した。腕輪型の他には、指輪型や手袋型デバイスを用いる手法も考えられるが、指輪型ではバッテリーの関係上小さすぎ、手袋型では装着が手軽に行えないため、今回は腕輪型とした。そして本研究では、LCD とオーバーヘッドカメラを用いてテーブル上の手の動きを検出可能なエンタテインメントシステム「PAC-PAC[1]」に本システムを組み込みテストを行った。3-1. システムの構成本システムは大きく分けて、腕輪型デバイス、及び腕輪との無線通信機能を組み込んだ画像処理プログラムから構成される。腕に装着して用いる腕輪型デバイスは、LED ( 型番: OSIR5113A, 波長: 940nm ) と XBee 送受信機 ( Digi International 社製 XBee XB24 ) と制御ユニット ( Arduino マイコン ) から成る ( 図. 2 参照 )

「PAC-PAC」の画像処理プログラムに組み込まれた制御サーバは、各腕輪型デバイスの持つ ID に対する LED 点灯要求を無線通信でブロードキャスト送信する。点灯要求を送信した後、所定時間 ( 本システムでは 200ms ) 応答を待つ。腕輪型デバイスは、LED 点灯要求を検出すると、要求された ID と自身の ID を比べ、ID が一致すると、赤外線 LED を発光させる。制御サーバは所定時間以内に、監視し

Copyright is held by the author(s).

\* Keisuke TAKATA, Noriyuki ISHIDA, Naoki KAJIWARA, Yoshiki NOMOTO, Toshiki SATO, 電気通信大学大学院 情報システム学研究科

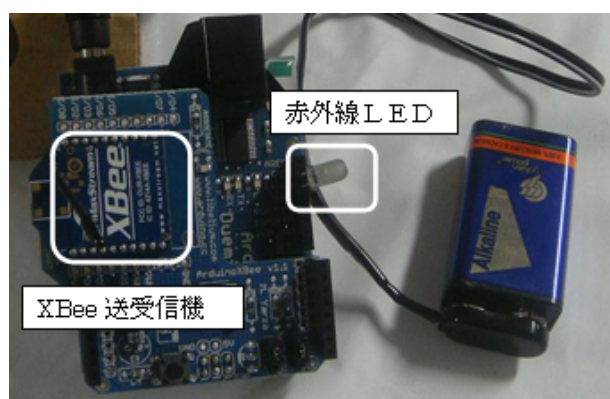


図 2. 腕輪型デバイスの構成

ている腕領域内での LED の点灯を確認すると、当該腕領域 ID と腕輪の ID をマッピングする。このとき、画像処理プログラムにおいて 2 種類の閾値を用いた背景差分により、手領域と赤外線発光の検出の 2 つを分けて行うことができる。手領域の映像と赤外線発光の輝度差を区別可能な 2 種類の背景差分閾値を用いることで、特別な赤外線カメラなどを設けることなく、1 台のハイスピードカメラで、両方の検出を行うことが可能になっている（図 3 参照）

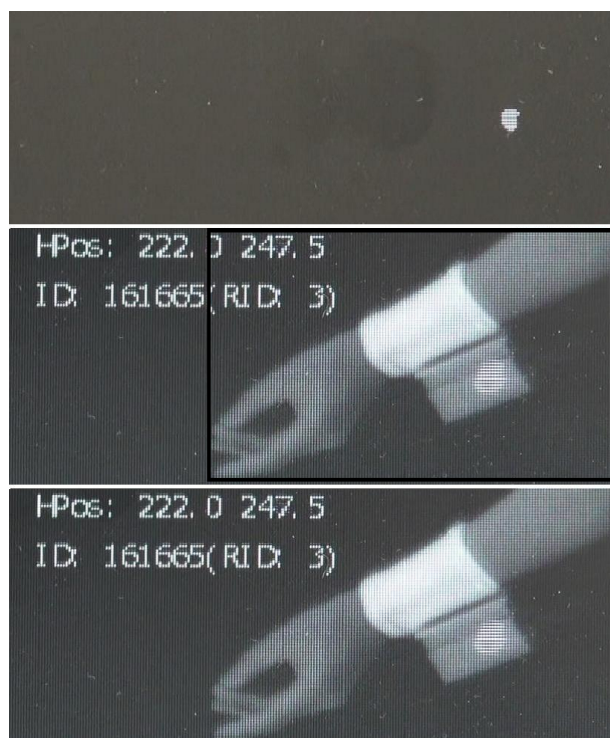


図 3. 赤外線発光の抽出（上段）、黒枠部の腕領域の抽出（中段）、腕輪型デバイスを装着した腕の抽出（下段）

#### 4 アプリケーションの例

アプリケーションの例として、モータを搭載し回転させることによって振動を腕に伝えるフォースフィードバック、多数の種類の色の LED を様々なタイミングや時間で発光させ、視覚的に楽しさを増加させる、電気刺激を発生させるなど、ゲーム内でダメージを受けた場合やパワーアップをした場合などに、ゲーム内での反映だけでなく、腕輪を介してユーザにフィードバックすることで、より参加している雰囲気を楽しむことができ、臨場感を増加させることもできると考えられる。

#### 5 futurework

今回提案した腕輪型デバイスを用いることで、従来の「PAC-PAC」では不可能だった、腕ごとの識別が可能となった。また、腕輪の識別する手法として、所望の腕輪に対して赤外線 LED の点灯命令を送信する手法を用いたので、例えば腕輪ごとに LED 点滅間隔を変えるなどの他の手法で識別する方法に比べ、シンプルなアルゴリズムで実装が可能となり、かつ高精度な識別が可能となった。

なお、今回のプロジェクトは腕の識別を行う手法を提案するものであったが、腕輪型デバイスと腕の識別機能を用いることで、たとえば複数ユーザ間におけるチーム分けや、前節にあげたアプリケーション例の実装を考えている。今後は今回のプロジェクトで培った知識を用いて、これらの構成などについて検討していきたい。

また、今回は腕輪型デバイスのプロトタイプシステムの制作のために Arduino マイコンを用いたが、サイズが大型化してしまった。今後はより小型の構成が可能な PIC や、より小型の Arduino nano 等を使用することでの、装置全体の小型化についても検討していきたい。卓上ディスプレイのような小型のディスプレイとウェブカメラのような小型カメラを組み合わせることで、装置全体の小型化と低コストでのシステム供給は実現できると考えている。そして、腕輪型以外のデバイス形態の改造、腕だけでなく、その他の身体部位への装着も考慮すると、現在のシステムよりもさらに楽しいテーブルトップシステムにすることが可能であると考えられる。

#### 参考文献

- [1] PAC-PAC, <http://pac-pac.org/>
- [2] 間宮暖子, 佐藤俊樹, 福地健太郎, 小池英樹: "指の開閉動作を用いた多人数向けテーブルトップエンタテインメントシステムの実装", WISS 2007 論文集, JSSST, pp.53-58 (2007)