

### 1. 担当 PM

プロジェクトマネージャー：石黒 浩

(大阪大学 大学院基礎工学研究科 システム創成専攻 教授(特別教授) /  
ATR 石黒浩特別研究室室長 (ATR フェロー))

### 2. 契約者氏名

クリエイター(代表)：平田 祐登(東京大学)

クリエイター：葛巻 吉成(横浜国立大学)

クリエイター：相澤 信太郎(東京都市大学)

### 3. 委託金支払額

2,304,000 円

### 4. テーマ名

足で情報伝達するインソール型デバイスの開発

### 5. 関連 Web サイト

<https://github.com/izaqsee/insolePCB>

### 6. テーマ概要

本プロジェクトでは、スマートフォンや PC と連携したセンサとバイブレータによる I/O をユーザに提供することで、足を使ったユーザ間のコミュニケーションを実現するインソール型デバイス“Vibsole”と、それを使ったアプリケーション「待たない合わせ」を開発した。「待たない合わせ」は、足裏に提示される直感的な方向提示によってユーザの視覚的なリソースを消費せずに、なおかつ決められた待ち合わせ場所ではない場所で、唐突にユーザ同士が出会えるアプリケーションである。

### 7. 採択理由

クリエイターの開発能力は高く、完成度の高い成果が得られると期待できた。しかしながら、提案内容は既にあるシステムとの違いが少なく、未踏期間中にオリ

ジナリティのある使い方を見つけることが必要であった。例えば入力デバイスとしての機能を実装するというような工夫がほしいと思った。

## 8. 開発目標

近年スマートフォンの普及によって、その画面を利用した視覚に依存したコンテンツが増大し、また通信の発達によりリアルタイムに大量の情報が更新されるようになった。一方で視覚により一度に得られる情報量には限りがあり、情報の種類によっては別の感覚による伝達が視覚に比べ適しているものも存在する。視覚以外の感覚としては、聴覚・触覚・嗅覚・味覚があるが、聴覚は音楽鑑賞等すでに使用される場面がある。触覚では、敏感な部位として手足があり、手は多様な動作のために使われるが、足は余り使われていない。

本プロジェクトでは、足を使った見なくていいインタフェースの有用性を明らかにするため、以下の2点の開発を目的とした。

- 足の感覚を用いて、情報の入出力を行うデバイス
- 足の感覚を用いて、視覚に比べて優位性のあるコンテンツを提示するアプリケーション

## 9. 進捗概要

見なくていいインタフェースとして、インソール型デバイス Vibsole と、それを用いたアプリケーション「待たない合わせ」を開発した。

Vibsole は振動による情報提示と、慣性センサ、非接触スイッチを搭載したインソール型の「見なくていいインタフェース」である（図 1）。Vibsole は振動モータを各足の前後 2 か所に搭載し、装着者に対して 2 次元的な情報伝達を行う。装着者は足の動きと、左右の靴どうしを接触させることで生じる、Vibsole の内足側に取り付けられた磁石とホール IC の近接によって、情報の発信を行うことができる。



図 1. インソール型デバイス Vibsole

Vibsole は足の動きを 6 軸慣性センサで読み取ることによって、ユーザの足の角度変化等を推定する。また、磁石とホール IC の近接によって生じる on/off の情報を最大で 20 秒間記録、接続端末に送信する機能を実装しているため、接触の時間変化に意味づけを行うことで、ユーザは意味を持った情報の伝達を行うことができる。通信機能としては、右足デバイスに Bluetooth Low Energy モジュールと ZigBee チップを搭載しており、スマートフォン等の端末と接続することが可能である。また、左足の端末に ZigBee チップが搭載しており、右足デバイスからのデータ受信によって、振動モータの制御を行う。

「待たない合わせ」は世界中のあらゆるところが待ち合わせ場所になる新感覚合流アプリケーションである (図 2)。

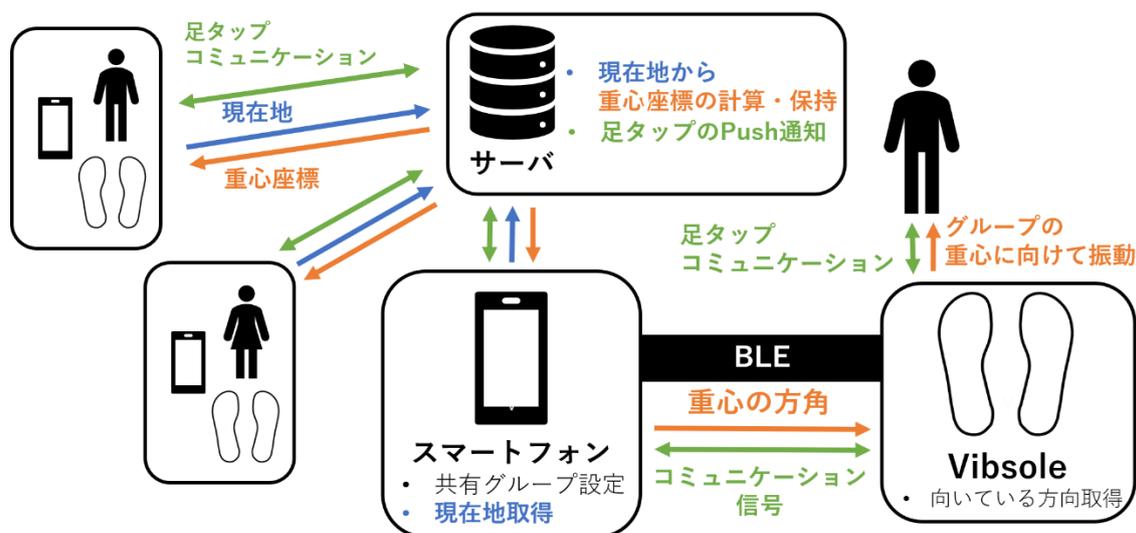


図 2. 「待たない合わせ」アプリケーション概要図

まずスマートフォンの専用アプリケーションで、合流する人同士で同じ番号を入力し、位置情報の共有グループを設定する。するとサーバに各々の現在位置が送信され、それらから算出された目標位置がスマートフォンに返ってくる。スマートフォンと Vibsole は Bluetooth Low Energy によって接続され、メンバーの目標位置とスマートフォンの GPS から得られる現在位置から算出された進むべき方角の情報が、スマートフォンから Vibsole へと送られる。

Vibsole 内の慣性センサとスマートフォンの GPS 情報により計測された、足が向いている方角と、スマートフォンから受信した進むべき方角を比較することで、Vibsole は振動させるモータを決定し、定期的に振動させる。振動パターンは、向かうべき方向にある振動モータを 1 つ、または 2 つ振動させることで、4 つのモータで 8 方位を提示している (図 3)。

これによって、「振動についていけば会える」、何も見なくても合流可能な「待たない合わせ」が実現されている。



図 3. 方向提示の振動パターン例（赤い部分が振動する）

本アプリケーションについて、2 被験者（20 歳前後・男性）によるテストを JR 川崎駅周辺で行った（図 4）. 同一地点から 10 分間異なる方向に向かって歩いた後に、Vibsole が振動によって示す方向に向かって合流するまで歩いた.



図 4. 「待たない合わせ」テストの軌跡

10 分の歩行後、片方の被験者（水色）が機材トラブルによってスタート直後からほとんど移動することができなかった。しかし、他方の被験者（紫色）が Vibsole の示す方向に向かって歩くことで合流に成功した。これは、本システムの特徴である、どこでも待ち合わせ場所になること、そして何らかの問題が生じて誰かが動けない状態にあっても合流ができることを実証した。

## 10. プロジェクト評価

インソールにセンサやアクチュエータを実装するアイデアは他にも例があり、このプロジェクトで特に課題となったのは、他に例の無い応用を見つけられるかどうかということであった。様々な模索をした結果、最終的には、当初の計画とは異なるが、どこでも出会うことができるシステムとして完成させることができた。

## 11. 今後の課題

十分に実装ができなかったのは、通信の部分である。人と出会う途中でどのように足を使って通信するのが効果的か、さらなる考察が必要である。これによって、さらにシステムの完成度が高まると思われる。