

VibMap: バイブレーションを用いた道案内システムの試作と評価

河崎真実 松田晃一

大妻女子大学 社会情報学部 情報デザイン専攻

1. はじめに

近年、スマートフォンの普及に伴い、地図の代わりに、ナビゲーションアプリを使用する人が増えている。歩行時のナビゲーションアプリの使用は、画面に目がいきやすく、外からの視覚情報が得にくい(いわゆる、歩きスマホ状態)ため危険である。特に地図が読むことが苦手な傾向がある女性は、位置関係を把握するために地図を注視しやすくなる。音声による案内もあるが、この場合は、車や自転車などの周囲の音が聞こえづらくなるという問題がある。そこで本研究では、振動情報でナビゲーションを支援する VibMap (図 1-1)を開発した。VibMap は 2 個の振動子だけを用いてナビゲーションを支援する。これは、近年普及の著しいスマートウォッチの振動機能とスマートフォンの振動機能の 2 つを用いたナビゲーションを可能にする。

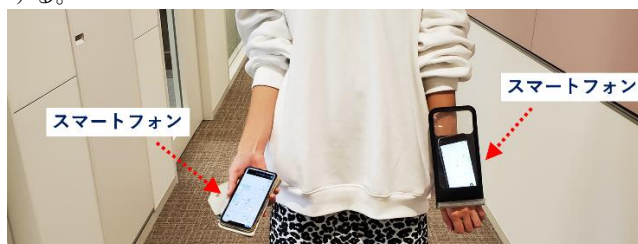


図 1-1 VibMap を装着した様子

本論文では、VibMap を用い、ユーザのナビゲーションに対する影響に関する実験と結果を述べる。

2. 関連研究

関連研究として[1]がある。この研究では、ベルトに 8 個の振動子を等間隔に取り付けた”Active Belt”の開発と検証を行っている。Active Belt はユーザの現在地と向きに応じて常時特定の振動子を駆動させることによって目的地の方位と距離の情報を提示する。本システムは 2 個の振動子だけで方向指示を行う点と、曲がり角のみで情報を提示する点で Active Belt と異なる。

3. VibMap の概要

VibMap は、進行方向を変える際に、2 個の振動子で右手と左手に振動を与えることで方向を指示する。それぞれ 3 種類の情報を伝達することが可能で全 6 方向(前を含めると 7 方向)を指示できる(表 3-1)。

表 3-1 指示内容別の振動回数

指示内容	振動回数
前(0°±22.5度)	振動無し
横(±67.5°±112.5度)	2 回
斜め前(±22.5°±67.5度)	3 回
斜め後ろ(±112.5°±157.5度)	4 回
道を間違えた・画面を確認する必要がある	振動し続ける (正しいルートに戻る/停止ボタンを押すまで)
ゴール	6回

斜めの指示は進行方向を 0 度、右方向を 0~180°、左方向を 0~180° とした場合に±22.5~±157.5° の方向(横方向)に複数本道がある場合にのみ使用した。

国内の交差点は最大で 11 差路といわれている。少しデータは異なるが、交通事故多発交差点の 8 割が 4 枝の交差点であることから[2]、VibMap で指示できない 9 枝以上の交差点数は非常に少ないと考えられる。また、本システムは、ナビゲーションできない場合に画面を見るように指示するので、実用上問題はない。

本システムは振動情報を使うため、曲がり角の手前で指示を出す必要がある。事前に、何 m 前で指示を出すのが良いか写真(図 3-1)を見せアンケートをとったところ、10~20m 手前が良い(8/8 人)という結果となった。本システムは、曲がる地点を中心に 15m の範囲内にユーザが入った時に一度だけ方向を示す(振動時間は 3~7 秒(2~4 回振動))。曲がり角間の距離がこれ未満の場合は振動し続けることで、ユーザに画面を見るよう促す。



図 3-1 アンケートに使用した写真。左から 10m~50m

本システムは、HTML5 と JavaScript で開発した。

4. 実験方法

女子大生 20 名に対し、本システム(振動)、音声、視覚情報を用いた以下の 4 パターンで実験を行い、所用時間・歩行時に画面を見た時間を計測し、終了後にアンケート(5 項目)を実施した。音声は VibMap の振動の部分を変えたもの、画面は GoogleMaps を使用した。

- ・ ルート A (VibMap) → ルート B (音声)
- ・ ルート A (音声) → ルート B (VibMap)
- ・ ルート B (VibMap) → ルート A (画面)
- ・ ルート B (画面) → ルート A (VibMap)

実際に使ったルートを図 4-1 に示す。ルート A は角が 13 個、直線距離の長さは平均約 43m(8m~102m)、

VibMap: Development and evaluation of navigation system using vibration information

Mami Kawasaki, Kouichi Matsuda

Information design specialty, Faculty of Social Information Studies, Otsuma Women's University

曲がり角の角度は絶対値の平均 83° ($44 \sim 121^{\circ}$) であり、分岐は 3~4 分岐、ルート B は角が 9 個、直線距離は平均約 53m ($16 \sim 132$ m)、曲がり角の角度は絶対値の平均 88.6° ($25 \sim 117^{\circ}$)、分岐は 3~4 分岐である。

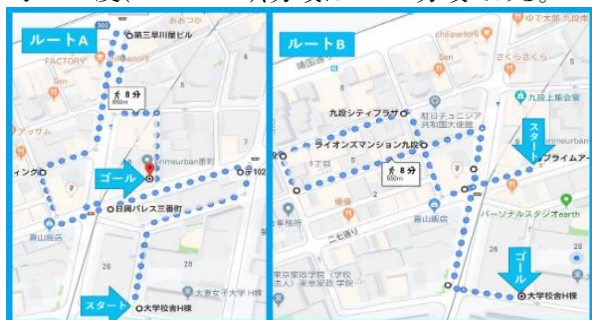


図 4-1 実験に使用したルート

5. 結果

図 5-1 に計測結果、図 5-2 にアンケート結果を示す。アンケート結果は、5 段階で点数化し(そう思う・本システム(5 点)~どちらでもない(3 点)~そう思わない・音声/画面(1 点))、平均と標準偏差を示してある。

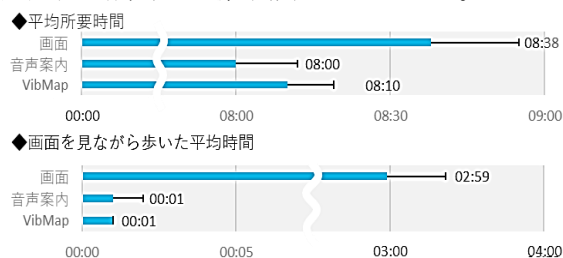


図 5-1 時間計測結果(単位: mm:ss)

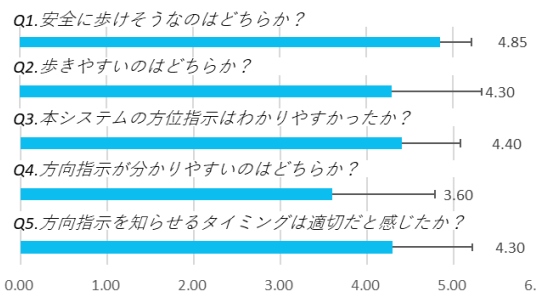


図 5-2 アンケート結果(5 段階評価)

6. 考察

図 5-1 の VibMap と音声案内/画面の所要時間を有意水準 5% で両側検定の T 検定で比較したところ、「音声」は $t(28)=0.68$, $p=0.50 > 0.05$ 、「画面」は $t(28)=-1.63$, $p=0.12 > 0.05$ となり、どちらも有意差は認められなかった。これにより VibMap は音声ナビと同等の性能があることが分かった。「画面」が長いのは、曲がる場所を通り過ぎてしまうことや、地図を読むことが苦手な被験者がいた(所要時間 10 分 23 秒、10 分 32 秒)ことが原因である。

また、画面を見ている時間も VibMap と音声案内で有意差は認められなかった($t(28)=-0.18$, $p=0.86 > 0.05$)。このことから VibMap は音声案内と同程度の情報提供能力があると考えられる。

安全性: 図 5-2 の Q1 より、平均 4.85 (標準偏差 0.37) で、被験者は本システムが他のシステムより安全に歩けそうだと感じていることが分かった。これは地図を見ずに目的地にたどり着けるためと考えられ、次の Q2 の歩きやすさで本システムの評価が高い(平均 4.3 (標準偏差 1.03)) のにも影響していると考えられる。なお、VibMap と音声で画面を見た回数は、最大で 5 回であった。

分かりやすさ: 図 5-2 の Q3 より、単体で評価した場合、本システム単体での方位指示自体の分かりやすさは平均 4.4 (標準偏差 0.68) で高いが、Q4 より本システムの方位指示は既存システムよりも大きく分かりやすいということは無いことが分かった(平均 3.6、標準偏差 1.19)。

これは、自由記述欄の、指示内容は理解できるが、振動回数を気にする手間や、短い区間に複数の指示がある場合、立て続けに方向指示が出ることもあり混乱した、などから、振動情報の時系列性に起因することが分かった。このような時系列性の問題は、例えば、指示が連続する場合、1 度振動してから一定時間(ウェイポイント間の距離を歩く予測時間など)以上時間をあけて、次の振動が作動するように設定することで解決できるとと思われる。

また、どの道が斜め前かが分かりづらい(図 6-1)などの意見もあった。今回の実験では曲がり角の角度のうち $25 \sim 44^{\circ}$ のものでこのような現象が見られた。



図 6-1 実験で使用した斜め前の道

最後の Q5 の方向指示を知らせるタイミングに関しては平均 4.30 標準偏差 0.92 でほとんどの人が適切と感じていることが分かった。

7. まとめと今後の課題

本稿では 2 つの振動子を用いたナビゲーションシステムを提案し、実装及び評価を行った。実験の結果、本システムは画面や音に頼らず道案内が可能であり性能も同等であることが分かった。しかし、分かりやすさに関しては問題があり、どのようなときに斜めの指示を出すのが適切かなどの検証が必要である。また、今後の課題として、長いルートでの評価、振動周期を用いたより細かな道案内の検証などが考えられる。

8. 参考文献

- [1] 塚田浩二、安村通晃, Active Belt: 触覚情報を用いたベルト型ナビゲーション機構, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.11, pp.2649-2658, (2013)
- [2] <http://www.sonpo.or.jp/efforts/reduction/kousaten/kousatenmap29/>