

楽曲への方向情報付加によるモバイルナビゲーションシステム

Single-Modal Mobile Navigation Using Directionally Annotated Music

山野 真吾 濱條 貴光 樋口 啓太*

Summary. モバイルナビゲーションにより、現在地から目的地までの相対的な位置関係が視覚化され、直感的な経路の把握が可能になった。しかし、現行のモバイルナビゲーションは端末の支持や画面の目視など、ユーザーの行動を制限してしまうという問題点がある。本研究ではユーザーを束縛しないナビゲーションシステムとして、音楽鑑賞とナビゲーションを組み合わせたアプリケーションを提案し、設計・開発した。このアプリケーションでは、音楽鑑賞しているユーザーの再生している楽曲へ方向情報を付加することでナビゲーション支援を行う。これにより、ユーザーは行動を制限されなくなる。

1 はじめに

今日では、スマートフォンでのGPS機能による位置情報の取得が簡易になり、モバイルナビゲーションを日常的に利用できるようになった。しかし、現状のモバイルナビゲーションは画面の目視と端末の支持を必要とし、ユーザーの行動を制限する。また、スマートフォンの楽曲再生機能により、歩行中に音楽鑑賞する機会が増えた。

ユーザーの行動を制限せずナビゲーションを行う研究は、今村らのHAPMAP[1]がある。これは目的地まで仮想上の手すりを伸ばし、ユーザーに手すりを辿るだけという直感的なナビゲーション支援を提供している。また、聴覚情報による移動支援や端末操作の研究は、山本の音像定位技術を用いた障害者の移動支援[2]、BrewsterらのEyes-Free Multitasking[3]が挙げられる。山本の開発した音像定位による移動方向提示システムは、行動の制限を緩和しているものの、ユーザーの聴覚がナビゲーションに独占されるため認知的負担が大きい。一方、Eyes-Free Multitaskingでは聴覚情報のみで音楽鑑賞と音楽プレイヤーの操作を同時に行い、認知的負担の低い音声提示方法が検討されている。

2 提案手法(方向情報付加手法)

本研究では、音楽鑑賞とナビゲーションを組み合わせ、ユーザーの鑑賞している楽曲に方向情報を付加することでナビゲーション支援を行うアプリケーションを提案する。このアプリケーションは聴覚情報のみでナビゲーション支援を行うため、従来のナビゲーションシステムと違い画面の目視と端末の支持を必要としない。そのため、ユーザーは行動を制限されず、複数タスクの同時実行が可能になる。

Copyright is held by the author(s).

* Shingo Yamano and Takamitsu Hamajo, 金沢工業大学, Keita Higuchi, 東京大学大学院

2.1 音像定位

音像とは、ある音源に対して知覚される音の方向、距離などの空間的な像のことである。音像定位とは、ひとが両耳に到達する音波の時間差と強度差、音のスペクトルの差異を知覚することで、音像の位置を特定することである。

2.2 音像定位技術による方向情報付加手法

直進する場合、通常の楽曲再生を行う。反転、あるいは左右や斜めへの方向転換指示を与える場合、指示方向から楽曲が聞こえるように信号処理を施す。ユーザーが指示方向に方向転換したら通常の楽曲再生に戻し、直進を促す。これを目的地に到着するまで繰り返す。

2.3 予備実験

方向指示手法に関して、ユーザーの認知的負担が低く、認識が容易な方向情報付加手法として以下の3つを検証した。表1にNASA-TLXによる評価結果を示す。

手法1: ビープ音の付加
音源の片側チャンネルだけにビープ音を付加し、その方向に移動する。

手法2: 音源のチャンネル制御
音源のチャンネルを制御することにより、片側チャンネルのみ音を再生し、その方向に移動する。

手法3: 音像定位
モノラル音をデジタル信号処理によりバイノーラル化し、音の聞こえた方向に移動する。

表1より、手法3が最もユーザーに認知的負担を掛けずに方向情報を付加できたことがわかる。この結果から、方向情報付加手法として音像定位技術を用いた手法3を採用することにした。

表 1. NASA-TLX による方向情報付加手法の評価結果

	手法 1	手法 2	手法 3
知覚的要求	18.6	67.1	25.7
身体的要求	22.1	45.0	22.9
時間的圧迫感	77.1	51.4	61.4
作業達成度	12.9	71.4	25.0
努力必要度	33.6	43.6	39.3
不満度	52.9	45.7	46.4
認知負荷	46.6	59.1	43.2

3 アプリケーションの設計

本アプリケーションでは音像定位技術と GPS 機能を使用する。楽曲と通過の判定範囲を選択し、目的地の住所またはランドマーク名を入力する。ユーザーは、図 1 においてピンで表されている各中継地点を順に通過する。方向転換の際は、進むべき方向から楽曲が聞こえてくるように信号処理を施す。目的地に到着したことを通知するために楽曲の再生を終了する。

4 アプリケーションの実装

本アプリケーションは Android アプリケーションとして実装した。音像定位には OpenAL[4] を用いた。地図情報を Android Maps API[5] より、ルート情報を Google Maps API[6] よりそれぞれ取得する。まずルートの算出に必要な位置情報を GPS 機能から取得する。入力された目的地より地理座標を検索し、その結果から目的地のリストを生成する。目的地のリストが表示された時点で楽曲の再生が始まる。ユーザーが目的地を確定した後に、ルートを算出し GPS 機能により現在地情報を取得する毎に音源を移動して、方向を指示する。

音源の移動に関しては、現在地から中継地点までの距離が通過の判定範囲内であれば、次の中継地点に計算対象を変更する。次に進む方向は、北を基準とした 2 つの方位角の差分から求める。元となる方位角は、現在地から中継地点への方位角およびユーザーの進行方向である。

問題点として、真後ろへの方向指示が進行方向への方向指示と区別することが難しい、楽曲が無音のときにナビゲーションを行えないの 2 点が挙げられる。今後はその対策方法を検討する。

5 まとめ

本稿では、音楽鑑賞とナビゲーションを組み合わせたアプリケーションを実装した。方向転換は音像定位技術を用い、楽曲へ方向情報を付加することにより指示した。このアプリケーションにより、ユーザーは行動を制限されずにナビゲーション支援を受



図 1. アプリケーションの画面例

けることができるようになる。今後は、逆方向へ移動している場合の楽曲の提示方法や無音の場合の処理を検討する。

参考文献

- [1] Yuki Imamura, Kuma Arakawa, Sho Kamuro, Kouta Minamizawa, Susumu Tachi. HAPMAP: Haptic Walking Navigation System with Support by the Sense of Handrail. In *ACM SIG-GRAPH2011*, 2011.
- [2] 山本雅大. 音像定位技術を用いた視覚障害者の移動支援. 第 2 回トロン/ユビキタス技術研究会, 2010.
- [3] Yolanda Vazquez-Alvarez and Stephen A. Brewster. Eyes-Free Multitasking: the effect of cognitive load on mobile spatial audio interfaces. In *Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems*, pp2173–2176, 2011.
- [4] OpenAL. <http://connect.creativelabs.com/openal/>.
- [5] Android 用 Google プロジェクト. <http://code.google.com/intl/ja/android/>.
- [6] Google Maps API. <http://code.google.com/intl/ja/apis/maps/>.