

音源のオブジェクトに対する能動的な運動及び触覚フィードバックが音源定位に与える影響

1220377 細田 昂希 【知覚認知脳情報研究室】

1 はじめに

VRにおいて臨場感を与えるために、音は重要な要素の1つである。その中で音源定位は大きな役割を持つ。VRでは多感覚の刺激が呈示されるため、聴覚以外の感覚情報が音源定位に及ぼす特性を明らかにすることは重要である。聴触覚間についての先行研究では、聴触覚刺激の順応後、音源定位は触覚刺激方向にシフトすることが報告されている[1]。これまでの研究では受動的な触覚刺激が音源定位に与える影響について検討されているが、音源に対する能動的な運動が音源定位に与える影響は明らかではない。そこで本研究では、能動的な運動とそれによる触覚フィードバックが音源定位の精度に差を生じさせるか検討する。

2 実験方法

2.1 装置及び参加者

聴覚刺激はベルの音を録音したものを使用した。聴覚刺激の呈示にはアンプ、スピーカーセレクトター、スピーカーを使用した。音源の視覚刺激としてベルのモデルをUnityを用いて作成し、ヘッドマウントディスプレイ(HMD, Meta社Oculus Rift)を使用して呈示した。実験参加者は、正常な視力(矯正を含む)及び聴力を有する20代の大学生14名であった。

2.2 刺激及び条件

能動的な運動はベルを押す行動とした。聴覚刺激は約50 dBのベルの音を呈示した。スピーカーは、受聴位置を中心とする50 cmの円周上に配置した。ベルはスピーカーの6 cm手前に配置した。ベルとスピーカーの位置関係は、スピーカーの中心をベルの中心から水平方向に $\pm 1, \pm 2, \pm 3$ deg ずらした6水準とした。聴覚刺激呈示の条件として、右手でベルに触れ音を鳴らす条件(能動運動あり+触覚あり)、右手でVR上に表示されているベルに触れるが実際には存在せず触覚がない条件(能動運動あり+触覚なし)、VR上に表示されているベルに触れることなく音が鳴る条件(能動運動なし+触覚なし)の3条件を設定した。

2.3 手続き

実験参加者がHMDを装着するまではスピーカーとベルに黒い布を被せ、位置関係が分からないようにした。参加者は回転椅子に座りHMDを装着し、トラッキング用のコントローラーを右手に固定し、回答用のコントローラーを左手に持った。試行開始後、VR上にベルが表示されベルの正面を向き、それぞれの条件の手続きに従って聴覚刺激が呈示された。参加者は呈示された

ベルよりも音が右から聞こえたか左から聞こえたかを二肢強制選択法によって回答した。その後自己とスピーカー及びベルの位置関係を把握させないため、ベルが非表示の状態に参加者は椅子を1回転した。聴覚刺激呈示の3水準(能動運動及び触覚の有無)×音源の位置6水準($\pm 1, \pm 2, \pm 3$ deg)の計18条件をそれぞれ20試行を行い、総試行数は360試行であった。聴覚刺激呈示の3条件については参加者間でカウンターバランスをとり、音源の位置はランダムな順に呈示した。

3 実験結果及び考察

音源の位置の $\pm 1, \pm 2, \pm 3$ degをそれぞれまとめて扱い、実験参加者の正答率を算出し、心理測定関数をフィッティングした(図1)。この閾値についてフィッティングした関数の正答率75%となる点を閾値とした(図2)。能動運動と触覚の有無を要因とする一元配置分散分析を行った結果、有意な差が認められた($p = 0.008$, $\eta_G^2 = 0.025$)。多重比較の結果、能動運動ありの2条件が能動運動なしの条件より閾値が大きかった($p = 0.004$, $p = 0.045$)。閾値が大きくなったのは、能動運動によって、音源定位が聴覚の音源位置からずれたオブジェクト方向にシフトしたためと考えられる。

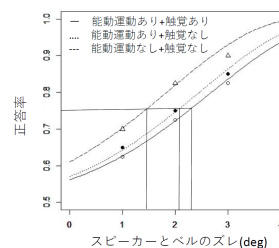


図1: フィッティング結果(代表例)

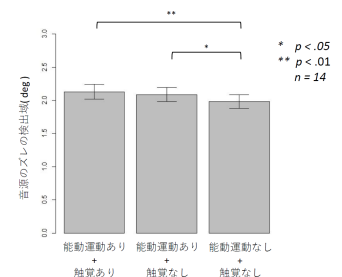


図2: 各聴覚刺激呈示条件の閾値

4 まとめ

本研究では、音源オブジェクトに対する能動的な運動及び触覚フィードバックが音源定位に与える影響について検討した。実験の結果、触覚の有無に有意差はなく、能動運動の有無に有意差が認められた。これは触覚の有無に関わらず、音源のオブジェクトに対する能動運動によって聴覚の音源位置からずれたオブジェクト方向にシフトしたためと考えられる。

参考文献

- [1] P. Bruns, C. Spence, B. Roder, "Tactile recalibration of auditory spatial representations", *Exp. Brain Res*, vol.209 ,no3,pp.333-344, 2011.