

仮現運動を利用した“ばっさり感”提示の研究

Presentation of a sense of “Bassari” by using tactile and acoustic apparent movement.

大島沙也佳¹⁾, 橋本悠希¹⁾, 渡邊淳司²⁾, 梶本裕之¹⁾

Sayaka OOSHIMA, Yuki HASHIMO, Junji WATANABE, and Hiroyuki KAJIMOTO

1) 電気通信大学 人間コミュニケーション学科

(〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘1-5-1, {ooshima, hashimoto, kajimoto}@kaji-lab.jp)

2) 科学技術振興機構 さきがけ

(〒249-0198 神奈川県厚木市森の里若宮3-1, watanabe@avg.br1.ntt.co.jp)

Abstract: We propose a method of presenting the sense of being cut by the sword, or “Bassari”. It was enabled by displaying the motion of acoustic and tactile sensation. Arrays of speakers and vibrators are put inside a berry-band. In this paper, subjects who wear this berry-band were presented a vibrating stimulus and an auditory stimulus under various velocity conditions. We investigated under what conditions the two different modality were unified to one “Bassari” feeling.

Key Words: Haptic Display, Fusion of Haptic and Sound, Apparent Movement, Bassari.

1. はじめに

ばっさり切られたい!と思う瞬間があなたにはあるだろうか。切られるとは、即ち触覚刺激と音刺激の融合感覚である。理想的なバッサリ切られる感覚, “ばっさり感”とは高度な融合感覚によって生じることに相違ない。

今日, 触覚の仮現運動[1]を生起させることで運動教示や方向をナビゲーションする試みは多い[2][3]。本研究ではこの現象を利用し, また仮現運動生起と同時に効果音を移動提示することで“ばっさり感”を生成する方法を提案する。

本論文では我々が求める優れた融合感覚を生成するための基礎的な知見を得るため, 触覚刺激と音刺激の腹部における空間的な位置のずれ, および速度知覚のずれを測定した。

2. システム構成

2.1. 触覚提示部

試作装置を図1(上)に示す。二つ折りにした腹巻内部に, 振動子4個を実験の用途に合わせて臍を原点に左右5cm, 11cmの地点あるいは各々10cm間隔で横一列に配置した。仮現運動を生起させるため, 振動が時間的に重なるようPCからDAボード(Interface社, PCI-3523A)を通じて制御を行った。

振動子には, 触覚刺激と音刺激の融合感覚の提示, つまり刺激提示の同期性が重要である本実験において即時応答性を持つものが求められる。よってこの要求を満たすため, 振動モータではなくボイスコイル型アクチュエータ(Audiological Engineering Crop社, Skin Atimulator)を用い, DAボードからの出力波形をオーディオ用オペアン

プで増幅して駆動した。

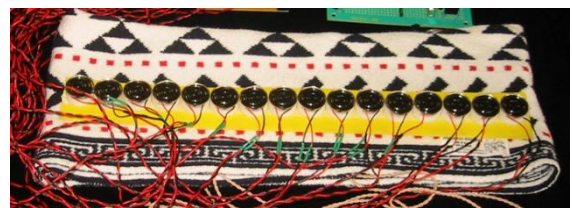


図1 (上) 振動提示部 (下) 聴覚提示部

2.2. 聴覚提示部

試作装置を図1(下)に示す。直径2cmのスピーカを隙間なく横一列に16個配置し, へそを中心にして腹巻の外側に取り付けた。本来, スピーカも振動子も仮現運動を生じさせるだけのまばらな配置で十分であるはずだが, 本実験では後述するように, 触覚刺激と聴覚刺激の比較を, 触覚刺激を標準刺激として行いたいために, 聴覚刺激の方は密に配置した。従ってPCから直接各スピーカを独立に制御するのでは複雑になるため, 1つの音源を, 駆動させるスピーカを順に切り替えることで音を移動させた。

3. 実験

“ばっさり感”は音と振動の融合感覚であることは先述

したとおりである。この融合感覚は切られ始める位置に関する感覚と、切られる速度に関する感覚、2つに分けることができる。そこで、以下の実験では刺激の融合度合を位置および速度という2つの観点から定量的に評価した。

3.1. 位置の主観的等価点の計測

3.1.1. 実験方法



図 2 腹巻装着

被験者の腹部に腹巻を装着し、臍を原点にとり左右 5cm, 11cm の地点に振動子を設置し、さらにスピーカを取り付けた。基準となる振動子1つに対しスピーカをランダムに一つだけ駆動し、振動に対し音源が左右どちらに存在しているかを回答させ（調整法）、振動源と音源の主観的等価点を測定した。振動子の周波数は 200Hz、音はゲームに使用されているようなザクッという効果音を使用した。

被験者は 2 人、直立姿勢で振動子 1 つにつき 10 回解答させた。

3.1.2. 実験結果

結果を図 3 に示す。なお、実験の際に用意したスピーカよりも先に振動源があると回答した場合があります、その際のデータは架空の音源位置 17cm, -17cm に主観的等価点を感じたと仮定して処理した。図より、腹部中心から離れるにつれ音源を触覚提示位置より遠くに配置する傾向が見て取れる。振動刺激座標と音刺激座標は一致していないことが分かる。

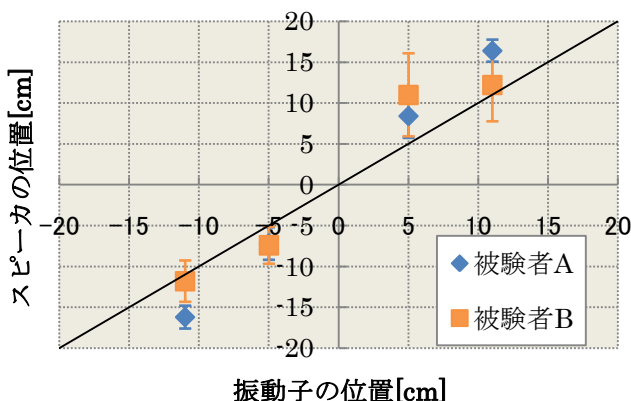


図 3 触覚・聴覚刺激における位置の主観的等価点

3.2. 速度の主観的等価点の計測

3.2.1. 実験方法

臍を中心に、振動子の端とスピーカの端が一致するよう

に腹巻以下各装置を取り付けた。基本刺激となる振動刺激と比較刺激となる音刺激を同時に与え、端から端に移動させた。音の速度をランダムに変え、振動の移動速度と比較して早いか遅いかを回答させて（調整法）速度の主観的等価点を求めた。

被験者は 3 人、5 つの基本刺激につき各 5 回、これを左右両端から発生させ移動させた。

なお、左から右の移動を正方向とした。

3.2.2. 実験結果

結果を図 4 に示す。図より、被験者は音と振動の移動速度をほぼ同じだと感じていたことがわかる。両刺激の提示距離は同じであるがゆえ、もし、人が「位置」を頼りにして速度を逆算しようとするならば、3.1 節の結果より速度の値を誤答すると推測されたが、その傾向は見られない。

つまり、速度は速度として検出するのであって、音刺激と振動刺激の位置ずれはその融合過程においてあまり重要ではない、ということが示唆された。また、刺激の提示要素は仮現運動を生起させられるだけの量でよく、刺激位置よりもむしろ提示速度を合わせる必要があると言える。

実験に際して、被験者からは純粋に刺激の移動する速さではなく刺激の終端を回答の鍵にしてしまうという意見があがった。被験者に各刺激の中間点を揃えて刺激を与える方法も試したが、始点の不一致にはことさらに人間は敏感であり正確な速度の比較が行えなかった。触覚刺激と聴覚刺激の融合には、刺激位置や速度よりも提示時間の一致が重要なのではないかと予測させる事象である。

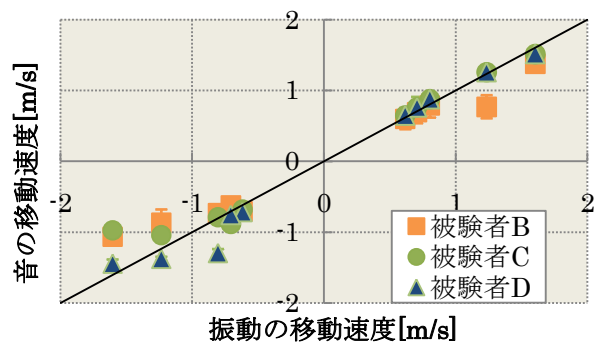


図 4 触覚・聴覚刺激における速度の主観的等価点

参考文献

- [1] 大山正, 今井省吾, 和気典二: 新編感覚・知覚心理学ハンドブック, 誠信書房, chapter.6, pp. 1238-1248, 1996.
- [2] 久野慎平, 岡田浩作, 柳田康幸: 仮現運動を用いた脚部への振動刺激に関する研究, 日本バーチャルリアリティ学会第 11 回大会論文集, pp. 380-381, 2006.
- [3] 久米祐一郎, 小貫光穂子: 振動触覚刺激による運動教示, 日本バーチャルリアリティ学会第 10 回論文集, pp. 53-54, 2005.