



手足に対する合成振動触覚刺激提示による 運動物体の速度知覚に関する検討

Study of the Speed Perception of a Moving Object by Single Overlapped Vibrotactile Stimulation Presented to the Hand and the Feet

久原拓巳¹⁾, 渡邊淳司²⁾, 田中由浩¹⁾³⁾

Takumi KUHARA, Junji WATANABE, Yoshihiro TANAKA

1) 名古屋工業大学 工学系研究科 (〒 466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町, t.kuhara.538@nitech.jp)

2) NTT コミュニケーション科学基礎研究所 (〒 243 - 0198 神奈川県厚木市森の里若宮 3 - 1)

3) 稲盛科学研究機構フェローシッププログラム, InaRIS

概要: 本研究は合成振動触覚刺激の提示で得られる知覚現象における運動物体の速度知覚に関する検討を行った。多チャンネル刺激では手足に対して交互に刺激を与え、合成振動触覚刺激は手足を同時に刺激することで、物体が運動しているような感覚が得られる。その際、各刺激によって引き起こされる知覚体験が異なる可能性があり、それを明らかにするために運動物体の速度知覚に着目し、実験を行なった。実験結果から合成振動触覚刺激は多チャンネル刺激と同様の運動物体の移動速度を感じられることが示された。

キーワード: 振動触覚刺激, 触覚体験, 合成振動触覚刺激, 仮現運動

1. はじめに

近年、触覚情報を計測・提示するための技術が数多く提案・開発されてきており、臨場感や没入感向上以外にも様々な用途で多岐に渡って利用されてきている。それらの多くでは対象とする刺激を測定し、対応する身体部位やデバイスでその刺激を提示することが行われている。そのような利用方法が多い中、駒崎らはフェンシングの試合において発生する音をマイクで集音し、まとめて振動刺激として提示することで、映像の中の選手になりきって、まるで自分も一緒に戦いながら応援する観戦体験を提案した [1]。また、筆者らはバスケットボールドリブル時に人差し指と床で計測した振動刺激を一つに合成し、手足に同時に提示することでボールが手足間を行き来する体験が得られることを確認した [2]。これらのことから、複数の刺激を混ぜ合わせた合成振動触覚刺激の提示でも体験者の持つ動作イメージを用いることで、目的とする触覚の提示可能性が示唆された。しかし、体験が従来の多チャンネル刺激と同一なものであるかは定量的に確認されていない。特に、合成振動触覚刺激は一つの提示部位に与えられている刺激量がそれぞれを別に与える多チャンネル刺激よりも多くなり、得られる知覚体験の速度が異なる可能性がある。

そこで本稿では、合成振動触覚刺激による知覚体験を明らかにするために、これまでに筆者らが開発してきたバスケットボールのドリブルの疑似体験装置を用いて合成振動触覚刺激と多チャンネル刺激提示時に体験者が知覚するボール

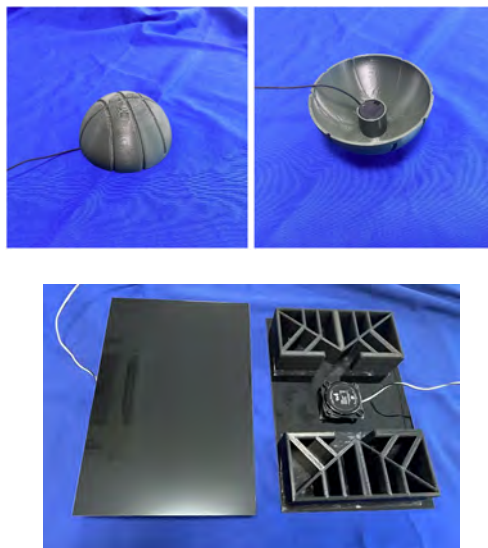


図 2: 足元用刺激提示デバイス

が上下する移動速度に着目した基礎検討を述べる。

2. 実験装置及び方法

実験装置にはこれまで筆者らが開発したバスケットボールのドリブルの疑似体験装置を用いる [3]。図 1 と図 2 に用いたデバイスを示す。手元の刺激提示デバイスは直径 110mm のバスケットボールを模した半球状のデバイスの内側に振動子 (Foster,639897) を貼り付けたもの、足元の刺激提示デバイスは厚さ 1.5mm の ABS 樹脂版の裏に振動子 (Acouve



図 3: 評価時に被験者に見せた映像のイメージ図

Lab.,VP408) を貼り付けたものを用いる。

実験方法として、被験者には最初、手元の刺激提示デバイスを利き手で覆う形で持ってもらう形で保持してもらい、足元の提示デバイスに片足ずつ乗せた状態で行なった。振動触覚刺激は目を閉じた状態で触覚刺激を多チャンネル刺激、合成振動触覚刺激をそれぞれ 10 秒間提示し、どの程度のスピードで手足間をボールが上下しているように感じるかを回答してもらった。評価の際には図 3 に示すようにデフォルメされたバスケットボールが上下する映像を用いた。ボールが上下しきるのに 0.5 秒から 2 秒かかる映像を所用時間を 0.1 秒ずつ変化させた動画を合計 15 種類の中から、体験者の知覚した上下する速度と最も近いものを選び報告してもらった。また、直感的な回答を記録するために、各刺激を 1 回ずつ提示した。さらに、合成振動触覚刺激と多チャンネル刺激はカウンターバランスをとった順序で各被験者者に提示した。実験は 20 代男性 10 名、20 代女性 2 名に行なってもらった。

3. 実験結果及び考察

実験結果の箱ひげ図及び各回答の散布図を図 4 に示す。実験結果から多チャンネル刺激を提示した際と合成振動触覚刺激を提示した際の、被験者が知覚するボールが行き来する移動速度がほぼ同一であることを確認した。合成振動触覚刺激の回答は分散が少々大きく、ばらつきがあるが、概ね合成振動触覚刺激は多チャンネル刺激と同様の体験を提示できていると考えられる。

多チャンネル刺激提示時と合成振動触覚刺激提示時では、手元と足元にそれぞれ提示している刺激が倍近くになっているにも関わらず、ドリブルのスピードが同一程度に体験できたのは、ドリブルのイメージを被験者が持っていたため、手と足に交互に刺激が来ることを予測していたからと考えられる。さらに、手と足に同時に全く同じ刺激を提示していたため、予測と違うタイミングで別のところに刺激が提示されたとしても予測にあった刺激を強く認識し、多チャンネル刺激と合成振動触覚刺激で同程度のドリブルのスピードに感じたと考えられる。

なお、本実験の参加者は全員過去に映像付きで振動触覚刺激を体験したことがあった。その経験に影響されて、似た速度に知覚していた可能性が考えられる。これに加え、体

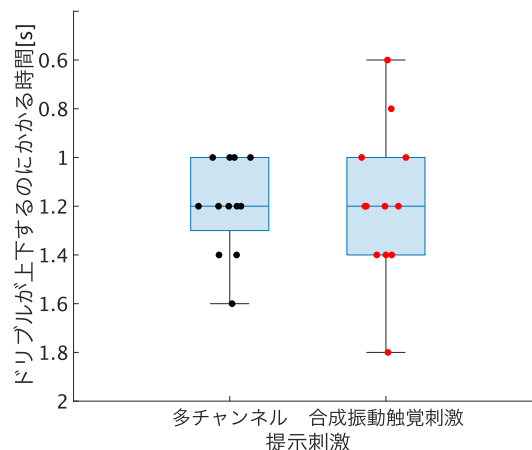


図 4: 実験結果

験者のバスケットボールの競技経験も動作イメージに大きく影響を与えていると考えられるため、今後は映像の未視聴者と既視聴者やバスケットボールの競技未経験者と経験者による動作イメージの変化や速度知覚の変化について検討する必要がある。

4. 結言

本研究は合成振動触覚刺激を用いた知覚体験を定量的にすることを目的に行った、合成振動触覚刺激を手足に提示することで体験者が知覚する運動物体が行き来する移動速度に着目し、従来の刺激提示手法と比較した際に速度知覚が異なるかを調査した。その結果、合成振動触覚刺激を提示しても、従来の多チャンネル刺激と同様の移動速度を知覚していることを確認した。

謝辞

本研究は、JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム (JP-MJSPS2112)、JSPS 科研費 21H05071,21H05072、稲盛科学研究機構フェローシッププログラムの支援を受けたものです。

参考文献

- [1] 駒崎掲, 久原拓巳, 田中由浩, 渡邊淳司, “第三者視点映像に対する運動模倣と複数部位への触覚提示による“なりきり体感観戦”の実現——遠隔フェンシング観戦におけるユースケース——,” *バーチャルリアリティ学論*, vol. 28, no. 2, 2023
- [2] T. Kuhara, K. Komazaki, J. Watanabe, Y. Tanaka, “Spatiotemporal Perceptions by single overlapped vibrotactile stimulation to multiple body locations”, *IEEE World Haptics Conference (2023)* (accepted)
- [3] 久原拓巳, 駒崎掲, 渡邊淳司, 田中由浩, “合成振動触覚刺激に対する知覚現象の基礎検討”, 第 27 回日本バーチャルリアリティ学会大会 (2022)