

腕の能動的な運動における自己受容感覚刺激による把持物体変調

電気通信大学
牛山 奎悟, 高橋 哲史, 梶本 裕之



研究背景 & 目的

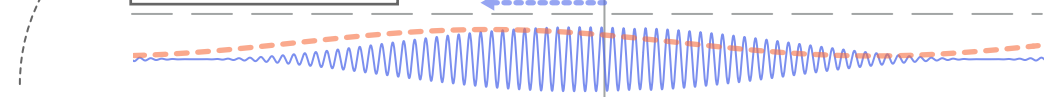
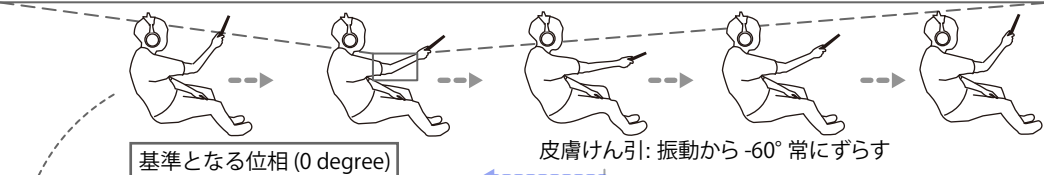
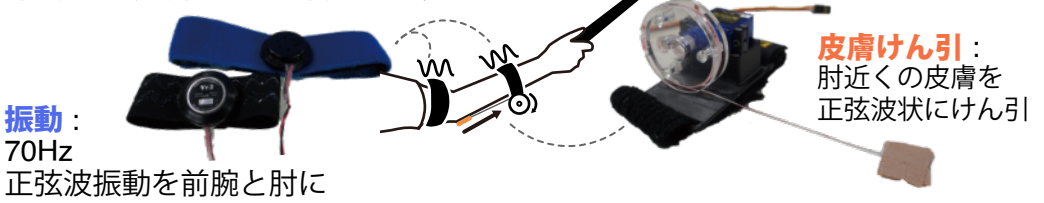
- 自己受容感覚は把持物体の重さや長さ知覚に貢献している [1,2]
- 筋 (筋紡錘) に振動刺激や皮膚けん引を提示することで、身体があたかも動いているような錯覚 (運動錯覚) が生起する [3]

研究目的

- 能動運動中に運動錯覚を生起させることで、把持物体の知覚に影響を及ぼせるか調査する

手法

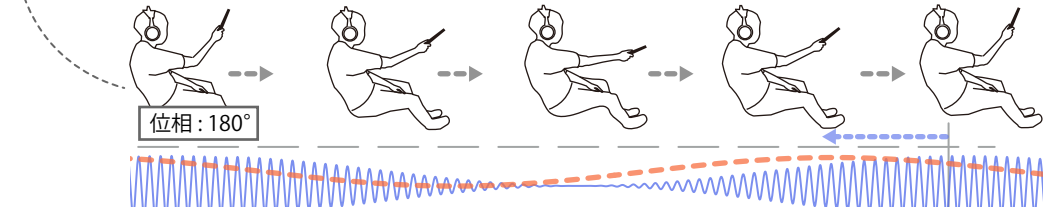
刺激: 下方向の運動錯覚を生起させる



前腕の周期運動:

メトロノームの音 (0.5Hz) に合わせて屈曲と伸展

- 条件: 位相
- 刺激の位相を30°ずつ (7段階) で180°まで
- ずらす (振動の位相を用いて表す)



評価方法:

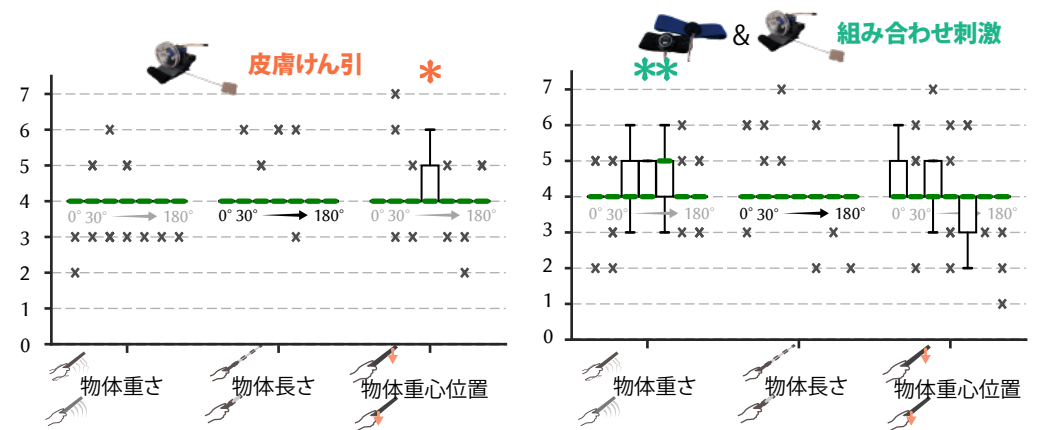
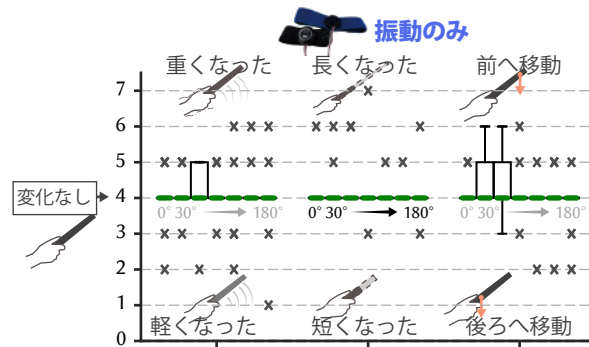
腕と物体の特性について (10 項目) アンケート主観評価 (7 段階リッカートスケール)
合計 42 条件 (位相 (7) x 刺激方法 (3) x 棒の有無 (2))

周期運動中に特定のタイミングで自己受容器を刺激することで把持物体の知覚を変調させられる条件があった (特に重さと重心位置)

実験結果 (物体の重さ, 長さと重心位置の項目)

- 箱ひげ図 - 箱がない条件:
4 (変化なし) の回答が多い (N=13)
- 物体知覚の変化は生起した (個人差大きい)
- Wilcoxon の符号順位検定 (1 サンプル)
- 物体重さ
組み合わせ刺激 + 90, 120°
⇒ 重くなるが多かった
- 物体重心位置
皮膚けん引 + 90° (実際は 30°)
⇒ 前への移動が多く知覚された

* 予稿では、誤って重心位置の尺度が逆になっています



考察 & 展望

- 振動刺激: 重さ良く変化 (ばらつき, 個人差大)
- 皮膚けん引 (抵抗感を強く提示): 重心位置前へ移動 - 切り返すタイミングか
- 組み合わせ刺激: 90°程度で重くなる ⇒ 運動 (速度) を阻害すると重さ変化?

展望

- 個人差大 → 運動を統制 (刺激に運動が引っ張られないように)
- 刺激手法 (刺激箇所, 位相, 波形) を検討する

参考

[1] M. T. Turvey, G. Burton, E. L. Amazeen, M. Butwill, and C. Carello. 1998. Perceiving the width and height of a hand-held object by dynamic touch. J. Journal of experimental psychology. Human perception and performance 24, 1: 35-48.
[2] Uwe Proske and Trevor Allen. 2019. The neural basis of the senses of effort, force and heaviness. Experimental brain research. Experimentelle Hirnforschung. Experimentation cerebrale 237, 3: 589-599.
[3] D. F. Collins, K. M. Refshauge, G. Todd, and S. C. Gandevia. 2005. Cutaneous receptors contribute to kinesthesia at the index finger, elbow, and knee. Journal of neurophysiology 94, 3: 1699-1706.