

足首ハンガー反射における効果的な圧迫点の調査



Investigation of effective compression points in ankle hanger reflex

○ 眞田 華道 / Hanamichi Sanada 小林 優人 / Masato Kobayashi 梶本裕之 / Hiroyuki Kajimoto
電気通信大学 / The University of Electro-Communications

ABSTRACT

Hanger-reflex is a phenomenon in which a sense of rotation and haptic force are caused by attaching a wire hanger to the head. In previous studies, we confirmed the occurrence of this phenomena in the head, lumbar region and wrist, but strong expression was not confirmed in the feet. In this paper, we investigated the conditions that efficiently and effectively cause the hanger reflection on the ankle.

本稿では足首におけるハンガー反射を効率的、効果的に生起させる条件の調査を行なった。

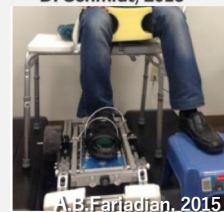
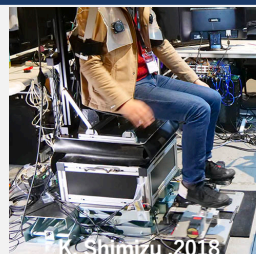
背景と問題

従来の足への主な力覚提示装置利用先:

- ・ 歩行感覚提示
- ・ リハビリテーション
- ・ ナビゲーション

問題1. 装置が複雑で大掛かりになる傾向

問題2. 可搬性や保守性が低下する問題



歩行などへの利用を考えた場合:

様々な分野での応用を実現するには軽量で**小型**、**低消費エネルギー**である必要がある

問題の解決方法として**ハンガー反射**という現象に着目した

ハンガー反射とは

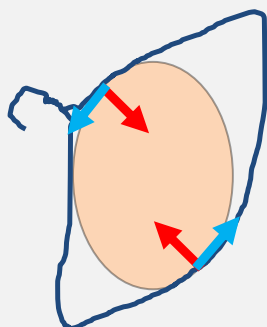
針金ハンガーを頭部に巻きつけた時に不随意で首が回旋してしまう現象



効率的にハンガー反射を発現させるには2点圧迫による、**皮膚の剪断変形**と**圧迫**が重要であることが知られている



皮膚剪断変形が**圧迫**によって生じている



ハンガーによって2点で挟まれた頭部の**皮膚剪断による回旋**と**圧迫**方向

足首ハンガー反射(本稿)

ハンガー反射の発生が認められている部位:

- ・ 頭部
- ・ 腰部
- ・ 手首部
- ・ 足首部

詳細な研究が行われている

現象の発現確認だけ

ハンガー反射に大きく起因しているとされる圧迫すべき特定の2点 → **“ツボ”**

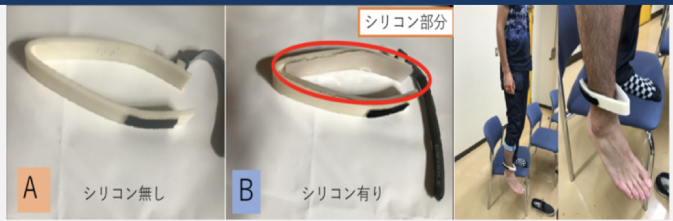
実験(2/2)

1. 足首ハンガー反射の効率的な生起においても他部位同様に皮膚剪断変形と圧迫が重要である
2. 足首ハンガー反射における**“ツボ”**の位置

実験1: 柔軟な内張りがハンガー反射の発現に及ぼす影響

シリコン(内張り)の効果

摩擦力の増大による皮膚剪断変形の増大
 圧迫点の範囲拡大



実験目的:

- シリコンを内張りしたデバイス
- シリコンを内張りしなかったデバイス

比較実験によりハンガー反射の強度に違いが出るか調査した

評価基準:

1. 主観的評価:

足首に装着した際の回旋感覚の大きさ (Visual Analog Scale で評価)

2. 客観的評価:

装着時の実際の足首の回転量 (分度器で計測)

装着位置:

足の正面から見て-60度~60度の範囲で10度ずつ、計13地点

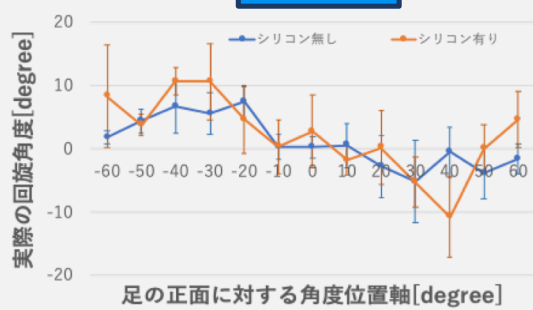
被験者:

- 男性3名, 女性2名 (16~50歳)
- 実験において装着角度はランダム順で装着
- 被験者全員右足で測定

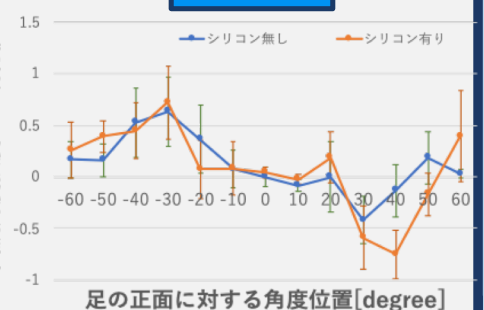
実験結果

- 主観評価ではほとんどの点で **シリコン有り > シリコンなし**
 - 客観評価において、差は少ないが30度~40度で特に **シリコン有り > シリコンなし**
- ハンガー反射においてはシリコンの内張りには一定の効果があることがわかる

客観評価



主観評価



実験2: 足首ハンガー反射の“ツボ”位置調査

- 足首のハンガー反射が発生する時、圧迫点によって回旋感覚の大きさが異なる
- 実験1はデバイスの取付角度で議論しており、実際の皮膚に対する圧力分布に関する考察は行われていない



実験2

複数の圧力センサを用いた“ツボ”探し

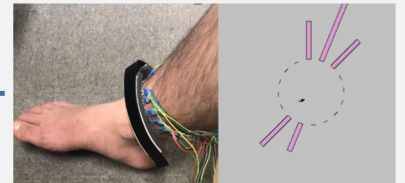
⇒どこを圧迫すれば強い回旋が提示できるかわからない

実験手法と条件:

主観的評価として回旋感覚強度を回答
 評価と同時に圧迫センサ16個各点の圧迫力を計測
 主観的評価値と各センサの圧迫力を対応づけてグラフを作成

被験者:

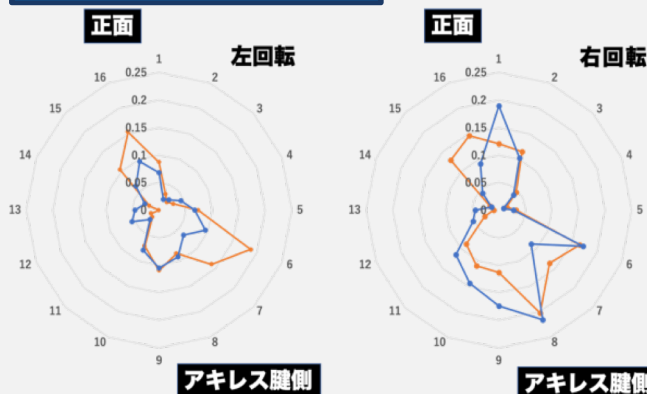
男性7名 (21~24歳), 全員着座状態
 主観評価の回答はVisual Analog Scale



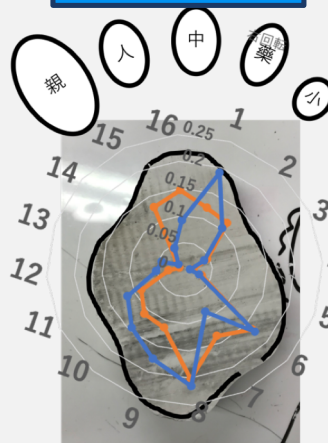
実験結果

— 装置を外側から挟んだ場合

— 装置を内側から挟んだ場合



足との対応図 (左回旋)



上から見た時にデバイスを挟む位置



左回旋を提示したい: **外側**からセンサ16, センサ6を圧迫
 右回旋を提示したい: **内側**からセンサ1, センサ8を圧迫