

身体振動感覚感度を考慮した自動車シート振動警報に関する研究

芝浦工業大学 デザイン工学部 吉田 朱里, 平尾 章成

■ 背景

自動運転レベル4以下^[1]では、運転者は自動運転から手動運転への引き継ぎ時に覚醒しなければならない。

■ 目的

覚醒度低下状態など運転者状態が検出できるようになった場合に、シート振動を用いて、運転者を効率的に覚醒させる刺激を導出する。

自動運転レベル (SAE)

レベル	名称
0	運転自動化なし
1	運転支援
2	部分運転自動化
3	条件付き運転自動化
4	高度運転自動化
5	完全運転自動化

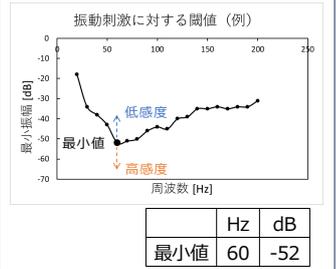
■ 実験1：振動刺激感度分布の計測により、覚醒刺激として効率の良い条件を求める。

● 予備実験：計測位置の選定，実験条件の検討のため。

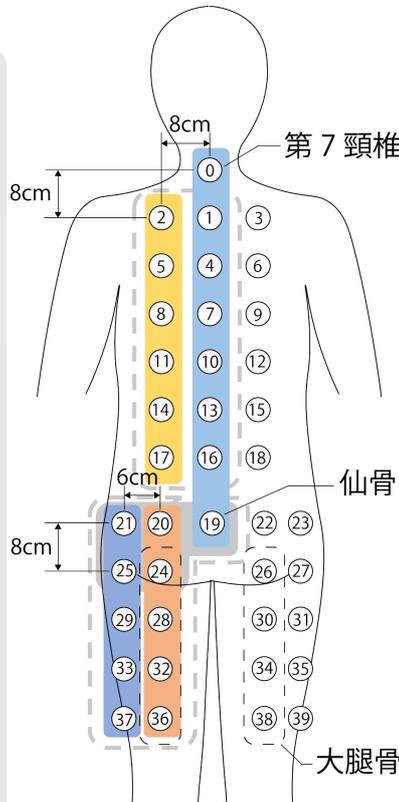
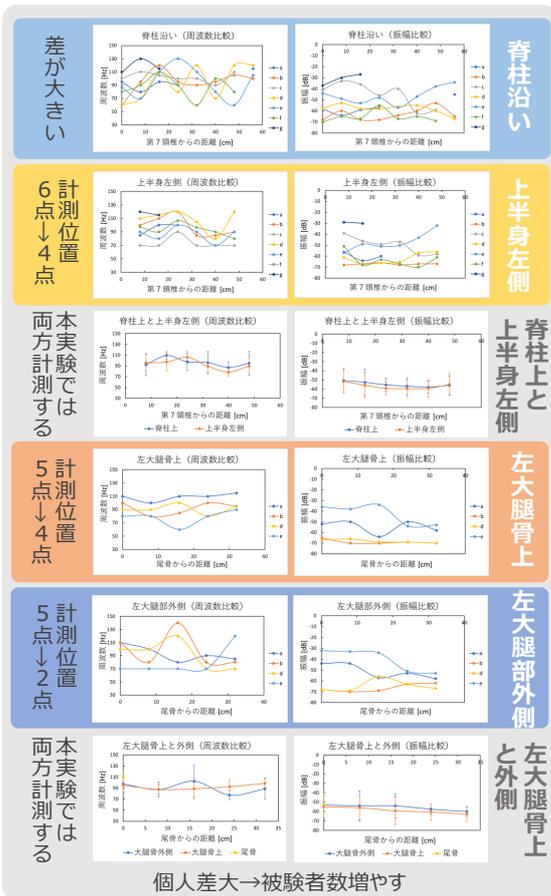
- 被験者：大学生男女7人（身長約169±9.2cm，体重約58±7.9kg）
- 姿勢：腹臥位，座位（臀部のみ）
- 周波数範囲：60~130Hz（場合によっては範囲を広げる）
- 方法：ボイスコイル型振動子を用いて，実験参加者に，身体背面側に一定周波数の振動刺激を与えた状態で，振幅を「振動を感じる」最小値となるように調整させる。（数値は見えない状態で）
- 計測位置：下図の①~⑳

● 実験結果：周波数と最小振幅で比較（a~g：参加者）※±10Hzかつ±5dBを差がないとみなす

【振動刺激に対する感度の定義^[2]】

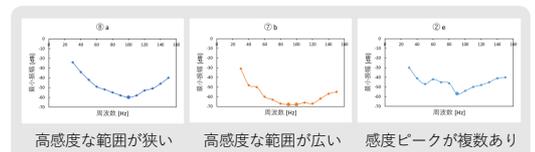


部位差・個人差

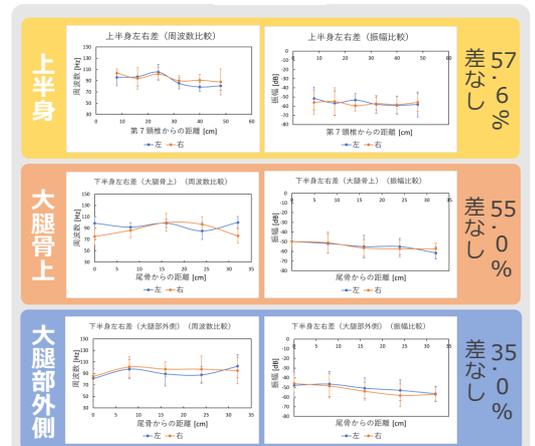


※本実験では、計測点位置は骨格に合わせて定義する。

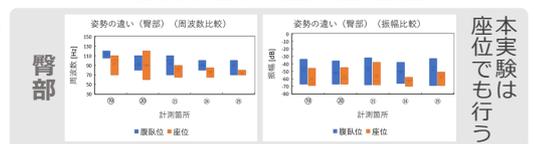
計測値例



左右差



姿勢の違い（腹臥位・座位）



- 日差：56.7%差なし
- 振幅を調整する際の表現：「振動が分かる」最小値
- 波形：サイン波
- 周波数範囲（基準）：50Hz~130Hz

■ 実験2：覚醒振動刺激としての効果検証実験（今後の課題）

■ 進捗

研究内容	進捗状況
部位差・個人差・男女差・姿勢の違い・別日再現性・周波数範囲・聞き方・波形・左右差・計測位置の選定	○
加速度計による校正（現振幅は，ソフトウェアの出力値であり，アンプのゲインを含めて，実加速度に変換する。）	×

■ まとめ

今回は、実験1の予備実験を行った。今後は、本実験に進む予定である。

[1] 自動運転ラボ編集部：自動運転レベルとは？、自動運転ラボ(online), available from <https://jidouten-lab.com/autonomous-level>, (参照日2023年6月23日)
 [2] 大野 壽彦：皮膚の振動感覚について，日本音響学会誌，第11巻3号，pp.164-173 (1955)