

# 臀部振動を用いた自動車周辺通知におけるシート素材による認識差

藤村 祥真<sup>†</sup> 鈴木 彰真<sup>†</sup> 村田 嘉利<sup>†</sup> 佐藤 永欣<sup>†</sup>

岩手県立大学<sup>†</sup>

## 1 はじめに

近年、自動車周囲の情報を、運転手にモニターやスピーカを通して通知するシステムが普及している。しかし、運転に必要な多くの情報提示が視聴覚に集中しており、見落としが危惧される。そこで、振動を用いた競合のない通知方法を考える。これまでに、触力覚情報を用いた運転支援システムとして、運転者の右腿にあたる部分のシートを衝突リスク量に応じて隆起させることでアクセルオフを促す事例や[1]、座り心地に対して形容語を用いて被験者が評価した研究の事例[2]がある。本研究では、先行研究の臀部への振動による自動車周辺通知システム[3]に対し、実車両搭載時に懸念されるシート素材の振動の減衰に対する頑健性を検討した。ソフトタイプ、高反発、低反発の3種類のシート素材における提案手法の振動伝達性や座り心地について、振動の種別、方向、強度の観点からアンケートによって評価した。

## 2 システムの概要

提案システムの概要を図1に示す。PCで振動の5.1ch音声データを再生し、有限会社ルートアール製の5.1chオーディオアダプタ(RA-AUD51)を介してフォスター電機株式会社製のアンプ(AP05)を通し、同社製のスピーカ(ACOUSTIC HAPTIC® Actuator)に波形が送信され、シート素材に設置されたスピーカが振動する。

振動は実際の自動車の走行音、バイクのエンジン音をふかした音、歩行者の足音の音源を1オクターブ下げたものを用いる。それぞれの最大音

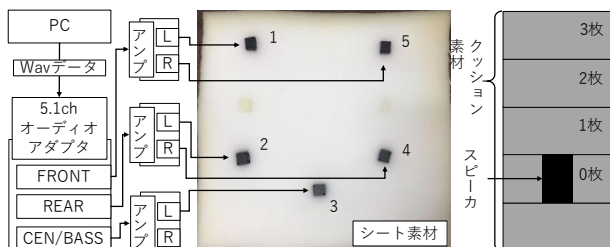


図1 システムの概要

Recognizing Difference between Seat Materials on Alert Around a Vehicle Using Vibration to Buttocks.

<sup>†</sup>S.Fujimura, Y.Murata, A.Suzuki and N.Sato(Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University)

表1 シート素材の概要

| 種類                        | ソフトタイプ | 高反発   | 低反発   |
|---------------------------|--------|-------|-------|
| 見かけ密度(kg/m <sup>3</sup> ) | 20±2   | 35±3  | 55±5  |
| 硬さ(N)                     | 30±15  | 60±15 | 45±15 |
| 引張強度(kPa)                 | 50≤    | 30≤   | 60≤   |
| 伸び(%)                     | 200≤   | 80≤   | 100≤  |
| 引裂き強さ(N/cm)               | 3.0≤   | 2.0≤  | 2.0≤  |
| 圧縮残留歪(%)                  | 10≥    | 15≥   | 12≥   |

圧を強、-8dBしたものの中、-16dBしたものを弱とする。

## 3 走行実験の概要

走行時の振動の通知能力の評価を行うため、小型自動車を用いた実験を行った。男性5人に大学周囲の舗装された道路を運転してもらい、運転中に振動の種別、方向、強度すべての組み合わせをランダムな順で振動を発生させた。実験に使用したシートは、図1の右側に示すように、スピーカを埋め込んだシート素材を、埋め込んでいないシート素材で挟み込むようにした。埋め込んだシート素材のみの状態を0枚とし、2cmのシート素材をスピーカの上に最大3枚重ねることで厚さ6cmまでの評価を行った。

検討するシート素材を表1に示す。事前実験により、伸びが高く圧縮残留歪が低い素材がより正確に振動が伝達されたことから、その条件に合致する素材としてソフトタイプ、高反発、低反発のシート素材を選定した。

実験の際、振動発生のタイミングは示さず、被験者には振動を感じた時点で口頭によって回答してもらった。5秒間反応がない場合は、無回答とした。また、被験者にそれぞれのシート素材の枚数ごとの座り心地を評価してもらった。

### 3.1 各シート素材の厚みに対する座り心地

図2に座り心地の評価結果を示す。走行実験終了後、シート素材、シートを重ねた枚数ごとに被験者に最も低評価の座り心地を1、最も高い座り心地を5とした5段階で評価してもらった。図2の縦軸は、それぞれの平均評価、横軸はシート素材の種別と枚数を表す。

実験の結果、ソフトタイプ、高反発、低反発の順に評価が高くなり、すべてのシート素材で重ねる枚数が多くなるほど評価が高くなった。また、被験者に対して座り心地を聴いたところ、

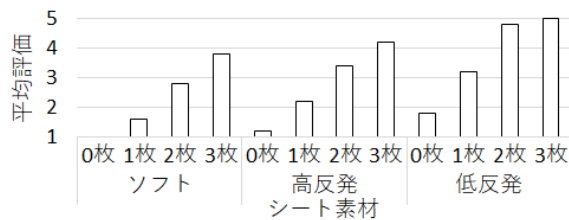


図2 座り心地の評価

シート素材の枚数が少ないことでスピーカの存在を感じるようになり、座り心地が悪くなることがわかった。実際は、運転への向き不向きとシート素材の厚みは必ずしも関連しない。そのため、他の調査と合わせて総合的に判断する必要があるものの、スピーカの存在を臀部で感じないよう、シート素材の厚みを確保しながら高い通知能力を実現することが重要となる。

### 3.2 走行時の振動の種別、方向、強度におけるシート素材ごとの正答率の差異

シート素材ごとの振動の種別、方向、強度の正答率をそれぞれ図3～図5に示している。縦軸が図1の0枚を基準としたときの正答率の増減とシート素材ごとの標準偏差を表しており、横軸がシート素材の種別を表している。

図3に示すように、枚数が増加すると正答率が低下する傾向にあるが、振動の種別においてソフトタイプは逆に上昇していた。シート素材0枚では、直接スピーカに触れるため、他のシート素材と比べて振動の特徴が潰れた可能性が考えられる。一方、図4に示すように、すべての素材

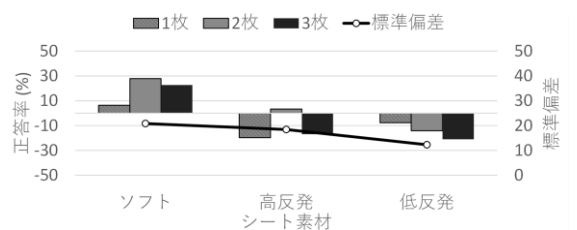


図3 振動の種別の正答率

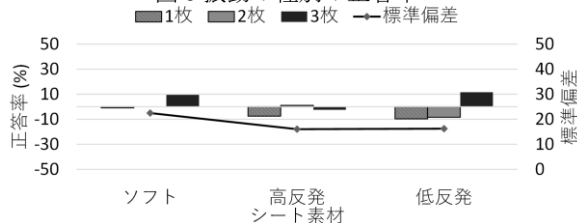


図4 振動の方向の正答率

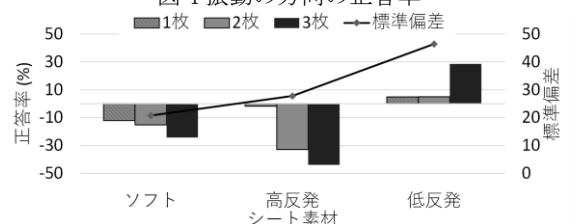


図5 振動の強度の正答率

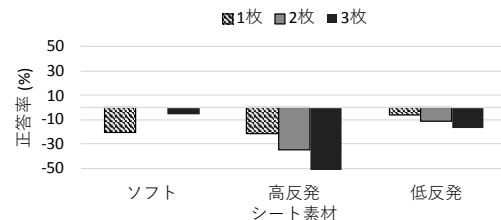


図6 すべての正答率

において方向の正答率に差はほとんどみられなかった。図5に示すように、振動の強度においては種別の実験結果と同様、概ね枚数を重ねるごとに正答率が低下した。強度中の低反発では枚数が増えるにしたがって正答率が上昇する傾向があったものの、標準偏差が高いことから、シート素材の重ねる枚数や強度によって正答率にばらつきがある。

最後に図6に種別、方向、強度のすべての正答率を示す。図3～図5と同様、縦軸はシート素材ごとに0枚のときの正答率に対する増減を示しており、横軸がシート素材の種別を表している。図6に示すように、高反発のシート素材は枚数を重ねるごとに大きく正答率が低下しているものの、他の素材においては厚みに対して一定の頑健性が示された。

## 4 おわりに

臀部振動による自動車周辺通知システムにおいて、実車両搭載時に懸念されるシート素材に対する振動の種別、方向、強度ごとの頑健性を実験により評価した。

実験により、振動強度の正答率がシート素材の影響を受けやすく、高反発のものよりもソフトタイプ、低反発のものが振動の減衰に頑健であることが示された。今後は走行時の通知能力の向上を図るため、さらにシート素材や音源の調整を検討し走行時に最適な条件を探っていく。

**謝辞** 本研究は、フォスター電機株式会社及びJSPS 科研費 JP16723884 の助成を受けたものである。

## 参考文献

- [1] 早川将史・平岡敏洋・野崎敬太・川上浩司 (2014) 「安全運転評価結果に基づく触力覚情報提示による運転支援システム」, 『人工知能学会全国大会論文集』, 28, pp. 1-3, 人工知能学会.
- [2] 西松豊典・金井博幸・西岡孝彦・木村裕和・山本貴則 (2010) 「座部パッド硬度が自動車シートの「座り心地」に及ぼす影響」, 『繊維学会誌』, 66(1), pp. 20-25, 繊維学会.
- [3] 林柁徳・鈴木彰真・村田嘉利・佐藤永欣 (2018) 「臀部触覚を用いた自動車周囲通知システムにおける種別通知」, 『第80回全国大会講演論文集』, 2018(1), pp. 395-396, 情報処理学会.