

## 第Ⅳ部門

## 自動運転車乗車時のセカンドタスク効率性に関する研究

立命館大学大学院 学生員 小倉 永都

立命館大学 正会員 塩見 康博

## 1. はじめに

レベル3以上の自動運転乗車時には、ドライバーはハンドルから手を放して運転以外の行為（セカンドタスク）をすることが可能になる。自動運転車両を社会実装するためには、一定のインフラ整備が必要であり、その正当性を評価するには、インフラ整備の便益を示す必要がある。そのひとつとして、移動時の時間損失の減少が挙げられる。その推計にはセカンドタスクの質の評価が不可欠となる。

そこで本研究では、レベル3とレベル4の自動運転を、DSや実車を用いて模擬的に再現し、自動運転車両乗車時に実施するセカンドタスクの成績が、室内で実施するタスクと比較してどの程度の差異があるかを計測する。

## 2. 実験内容・方法

本実験では、スマートフォンを用いた簡単なタスクを被験者に課し、理想的な作業環境である室内とレベル3とレベル4の車両乗車時とでその精度を比較する。

## 2.1 タスク内容

岩下ら<sup>1)</sup>を参考に、以下の3種類のテストから構成されているタスクを3パターン作成（以降はそれらをタスク例題、タスクA、タスクBと表記）した。

- ① 文字列記憶: 2つのカタカナで構成される意味のない綴り語を15個、1分間提示し記憶してもらう。その後、30個の綴り語を提示し、記憶したものを選択させる。
- ② 動画記憶: 1分から2分程度の動画を視聴してもらい、その内容を問う4択のテストを5問出題する。
- ③ テキスト入力: 提示した文章を1分間の制限時間の中で、スマートフォンで入力してもらう。入力は被験者自身が普段から使用している方法で行うこととする。

## 2.2 模擬テスト

タスクAとタスクBに差があるかどうかを確認することを目的に、被験者に対して、タスク例題を解かせた後、ランダムな順番でどちらも室内で行うという条件のもと、タスクAとタスクBを解かせた。実験は2021年1月25日に実施し、被験者は20代22名、40代2名であった。

## 2.3 レベル3実験

本実験では、より自動運転レベル3の定義に近づけた状態で実験をするために、DSを使用して高速道路を再現したコースを作成した。また、Take Over Request（以下、TORと表記）を再現するために、実験中に「緊急事態発生」の文字が音とともに出現するシナリオを作成した。このシナリオが発生すると、自動運転が解除されるよう設定した。なお、被験者には本番前に練習走行を行わせ、この文字が出現したら直ちにハンドルとブレーキ操作をするよう指示を出した。順序効果を排除するため、被験者を2つのグループに分けて実験を実施した。実験は2020年11月27日から2020年12月9日に実施し、被験者は20代13名、30代10名、40代10名であった。

## 2.4 レベル4実験

レベル4への乗車は手動運転への同乗と変わらない状況だと考え、実車で実験を行った。本実験では、10人乗りのワゴン車を使用し、被験者は、実験実施者の運転する自動車の後部座席に同乗した状態で、実験を行うこととした。レベル3の実験同様、順序効果を排除するため、被験者を2つのグループに分けて実験を実施した。実験は2020年11月24日に実施し、被験者は20代15名、30代7名、40代11名であった。

## 3. 結果と考察

以下では、室内で実施したテストのことを「室内テスト」、レベル3の実験でDSに乗車している最中に実施したテストのことを「DS乗車中テスト」、レベル4の実験で自動車に乗車している最中に実施したテストのことを「自動車乗車中テスト」と表記する。

## 3.1 模擬テストの結果

タスクAとタスクBの間には、動画記憶で有意な差が存在することが明らかになった。よって、以降は、このことを踏まえて分析を行う。

## 3.2 パターン別の結果

実験のパターン別に分析を行った。なお、パターンは以下の4つに分かれる。

パターン1: 室内でタスクA、DSでタスクB（レベル3）

パターン2: 室内でタスク B, DS でタスク A (レベル3)

パターン3: 室内でタスク A, 車内でタスク B (レベル4)

パターン4: 室内でタスク B, 車内でタスク A (レベル4)

パターン 1, 2 においては有意差は見られなかった。有意差が見られたパターン3の文字列記憶(図1参照), 4テキスト入力(図2参照)は, 両者ともにタスク A, B 間に有意な差がないことより, 車両に乗車していることが成績低下の原因であると考えられる。乗車することで, 揺れや加減速といった外的要因が加わり, 記憶するための集中力の低下が生じることが推察される。

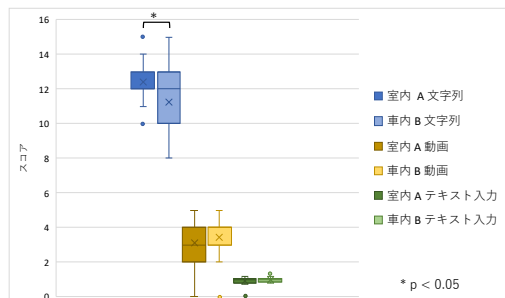


図1 パターン3のスコア分布

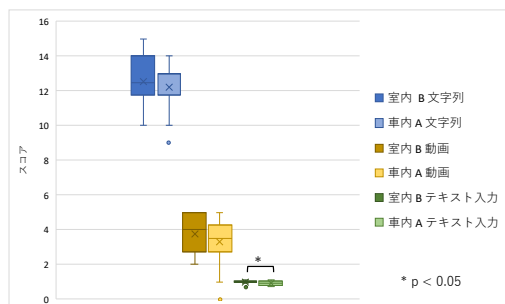


図2 パターン4のスコア分布

### 3.3 年齢別の結果

年齢によるタスク成績の差異の有無を調査するため, 20代と30代以上に被験者群を分けて分析を行った。その結果, 学生とそれ以外の被験者には複数のタスクで有意な成績の差が認められることが明らかになった(図3, 図4参照)。このことから, 年齢によって, 実験環境から受ける影響の大きさに差異が存在する可能性があるため, 次項では, 年齢別に重回帰分析を行う。

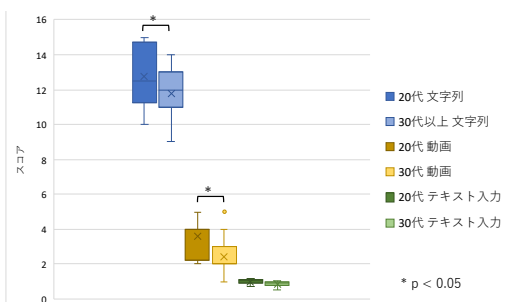


図3 タスクAのスコア分布

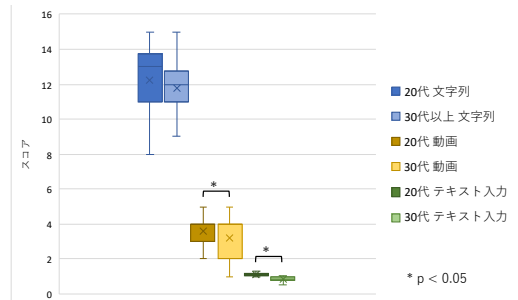


図4 タスクBのスコア分布

### 3.4 重回帰分析の結果

タスクの成績に影響を与える因子を特定することを目的に, 重回帰分析を実施した。

表1 レベル4 動画記憶 学生

| 補正 R2乗     | 0.216          |
|------------|----------------|
| 有意確率       | 0.025*         |
| 非標準化係数 P-値 |                |
| 切片         | 4.833 0.000**  |
| タスクA       | -1.611 0.003** |
| Lv.4乗車     | -1.278 0.017*  |
| タスクAかつ乗車   | 1.889 0.013*   |

† p < 0.10, \* p < 0.05, \*\* p < 0.01

表2 レベル4 動画記憶 30代以上

| 補正 R2乗     | -0.079        |
|------------|---------------|
| 有意確率       | 0.934         |
| 非標準化係数 P-値 |               |
| 切片         | 3.000 0.000** |
| タスクA       | 0.000 1.000   |
| Lv.4乗車     | 0.300 0.670   |
| タスクAかつ乗車   | -0.425 0.669  |

† p < 0.10, \* p < 0.05, \*\* p < 0.01

レベル4 実験での動画記憶テストが年齢によって大きく異なる傾向を見せた。車両の揺れや加減速を感じる実車環境が, 成績低下の原因であると考えられる。学生は授業などで日常的に室内で記憶作業を行っているため, その状況との乖離がタスクに影響したのだと推測できる。

### 4. 結論

分析から, i)交互作用ではあるものの, TOR がテキスト入力に負の影響を与えること, ii)車両の揺れや加減速を感じる実車環境がタスクの成績に与える影響は大きいこと, iii)年齢やタスクの種類によって, 外的要因から受ける影響の大きさが異なることが明らかになった。以上を総合して考えると, 自動運転乗車時の時間損失を最小にするためには, 車両の揺れや不自然な加減速の低減が効果的であることが示唆された。

### 参考文献

- 1) 岩下剛, 花田良彦, 合原妙美: 室温の違いが作業効率に及ぼす影響—ビデオ内容の記憶の度合いを作業パフォーマンスと捉えた研究—, 日本建築学会環境系論文集, Vol.69, No.585, pp.55-60, 2004