

脳波を用いた乗り心地評価と運転疲労の指標作成に関する研究

中央大学大学院 学生会員 ○金子 昌平
相模原市役所 磯崎 大輔
東武鉄道株式会社 小野沢 英也
中央大学 フェロー会員 姫野 賢治

1. 背景と目的

現在の道路作成および維持管理においては利用者の安全、都市計画などにもとづいて行われており、利用者目線の走行快適性はあまり組み込まれていない。その利用者目線での走行快適性をもっと道路作成に用いることが出来るように、疲労及び乗り心地の観点から評価し指標を作成しようというのが本研究の目的である。

指標を作成するための手段として本研究では脳波を用いる。ドライビングシミュレータと株式会社脳機能研究所の脳波解析ソフト ESA Pro を用い実験をする。

本研究では既往の研究より長い時間の走行に対して同乗者および運転手が示す走行快適性を評価し、脳波を用いた新しい走行快適性の感性マトリクスを作成することで新たな路面評価の指標を提案することを目的とする。

2. 脳波

脳波とは人の脳から生じる電気活動を電極により記録したものである。脳波は全般的、持続的に出現する、脳波の大部分を形成する基礎律動をもちいる。基礎律動には周波数帯域ごとに以下のように名前がついている。1-3Hz のものを δ 波、4-7Hz のものを θ 波、8-13Hz を α 波、14-Hz のものを β 波といい、それぞれ異なった生理学的な意義を示すとされており、一般に健常者では安静閉眼覚醒状態では後頭部を中心に α 波が多く出現することがわかっている。この周波数帯域の脳波の出現率の変動により生理的反応を知ることができる。

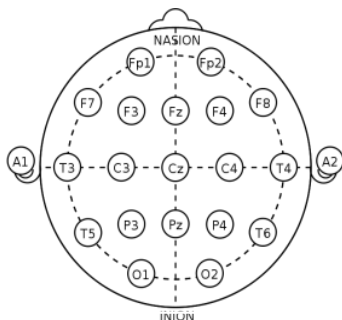


図1 電極の位置

本研究で用いる脳波解析ソフトはこの理論を用いて脳波を 4 感情やその他の方法で表すことを可能としている。脳波の測定は電極を国際 10-20 法に従って配置して行い、そのうちの Fp1, Fp2, F3, F4, T3, T4, P3, P4, O3, O4 のチャンネルを使用する。

3. 実験

3-1 実験器具

- ・ドライビングシミュレータ
- ・脳波計：ペーストレス電極ヘルメット
- ・脳波解析ソフト：ESA Pro

3-2 走行実験概要

- ・IRI の異なる 5 パターンの仮想プロファイルを使用（IRI2, 4, 6, 8, 12mm/m）
- ・走行速度：40km/h
- ・走行時間：15 分間
- ・運転手および助手席に座った被験者の脳波を測定
- ・アンケート
- ・被験者は測定時に耳栓を着用
- ・車両パラメータ：標準的な大型トラック

実験を開始する前に前年度の実験であがった以下の改善すべき点“測定前に被験者をリラックスさせ、その状態から実験を開始する”, “脳波計のケーブルに振動が伝わらないようにする”, “被験者との脳波の知識の共有”についてよく考慮したのちに実験を行う。

以前の研究では運転動作や眼球運動が脳波にノイズを与えるとしてアイマスクを使用して助手席のみ実験が行われていたが、今回は運転手目線での疲労や感情を測定し指標を作成することも目的の 1 つであり、それには運転動作や眼球運動による疲労も考慮しなくてはならないため、アイマスクを使用せず運転席、助手席の両方で実験することとした。

キーワード 脳波 走行快適性評価用マトリクス IRI ストレス 振動

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学大学院都市環境学科道路研究室 TEL03-3817-1796

4. 結果

4-1 既存の 4 感情マトリクスによる評価

以下の図 2, 3 は助手席と運転席における 4 感情マトリクスの走行前後のストレス値変化を示したものである。

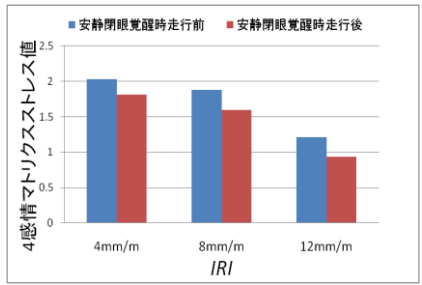


図 2 助手席の走行前後の 4 感情マトリクスの変化

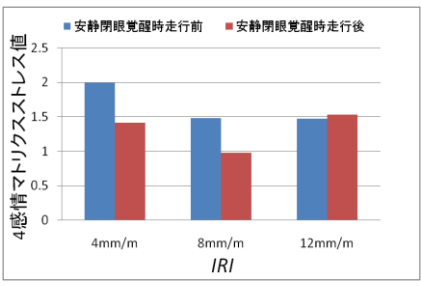


図 3 運転席の走行前後の 4 感情マトリクスの変化

振動を受けることによって走行快適性にどのような変化が生じるのか、助手席と運転席では変化がみられるかを調べるために 4 感情マトリクスの走行前後のストレス値の比較をした。図 2, 3 を比べてみると助手席、運転席ともに走行前後であり差がみられないが、わずかに減少する傾向があるのがわかる。減少傾向がみられるのは人がある程度の振動を心地よいと感じているためではないかと考えられる。また、走行前後であり差がないのは実験時間が 15 分とあまり長くないためであると考えられる。

4-2 走行快適性評価用マトリクスによる評価

以下の図 4, 5 は助手席と運転席における走行快適性評価用マトリクス(good)の走行前後の変化を示した図である。

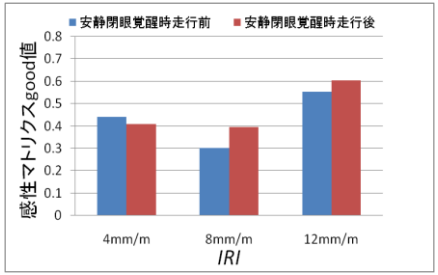


図 4 助手席の走行前後の走行快適性評価用マトリクスの変化

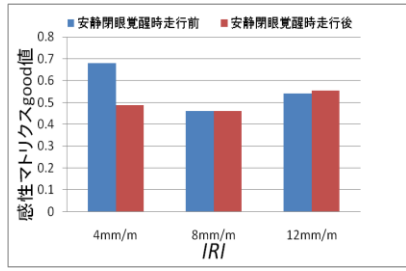


図 5 運転席の走行前後の走行快適性評価用マトリクスの変化

走行快適性評価用マトリクスでも先ほどの 4 感情マトリクスの結果と同様であった。

4-3 走行快適性評価用マトリクスによる走行中の評価

以下の図 6 は IRI2, 4, 6, 8mm/m の走行時、助手席での走行快適性評価用マトリクス good 値を表している。

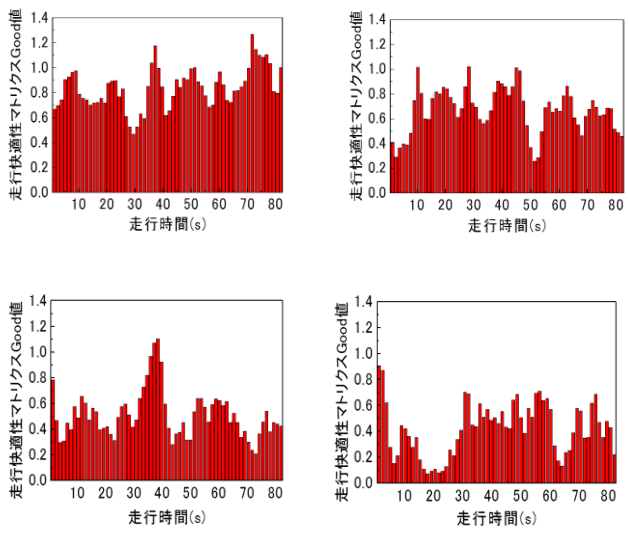


図 6 走行時の走行快適性評価用マトリクスの good 値

比べてみると、IRI が大きくなるにつれて good 値が減少していることがみてとれる。IRI8mm/m 以下では測定した脳波が IRI と相関性を持つことがわかった。

5. 結論

- ・脳波で乗り心地評価を行う場合は脳波計の性質上安静閉眼覚醒状態で行なわなければならないが、IRI8mm/m 以下ではアーチファクトの混入が少ないため、作成した走行快適性評価用マトリクスをもちいて走行中も測定することが可能である。
- ・脳波には個人差があり、概ねIRI10mm/m以上で振動によるアーチファクトが大きく混入するため、IRI10mm/m以上では、乗り心地評価は走行時前後の安静閉眼覚醒時の脳波より求めなければいけないことがわかった。
- ・運転手の振動による疲労(ストレス)を調べるために測定した走行時前後の脳波は15分間の走行ではわずかな変化しかみられないことが判明した。