

ドライビングシミュレータ及び脳波を用いた舗装評価

中央大学大学院 学生会員 ○伊東 希典
 (元)中央大学大学院 学生会員 多田 周平
 中央大学 正会員 前川 亮太
 中央大学 フェロー会員 姫野 賢治

1. 背景

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・都市計画など管理者側の都合によって行われ、利用者の視点による走行快適性はあまり組み込まれていない。利用者の視点による走行快適性を一層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定量的に評価し示された指標があるならば、それは両者にとって有益であるといえる。

そのため、本研究ではドライビングシミュレータ(DS)により IRI の違いを再現し感性スペクトル解析システムの指標を用いて生体反応変化である脳波を測定して、走行快適性に影響を及ぼす脳波を電極位置および周波数帯から導き考察する。

2. 既往の研究の成果・課題・目的

既往の研究の成果としては、舗装の平坦性の評価指標である IRI (国際ラフネス指数) と脳波の関係性を、DS を用いた実験により明らかにし、脳波が道路利用者側の立場から道路舗装を評価するひとつの指標となり、この脳波の結果が今後の道路の作成及び管理に活用できるとされている。

本研究では、IRI と生体反応のインターフェイスであるシートに発生する振動加速度に着目した。具体的には振動加速度に関する周波数分析を行い、IRI と振動の加速度および脳波の関係性を明確にすることを目的とする。

3. 脳波による評価法

脳波とは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。全般的、持続的に形成する波の基礎律動を用いて基礎律動の周波数帯域ごとに以下のように名前がついている。1-4Hz を δ 波、4-8Hz を θ 波、8-13Hz を α 波、13-Hz 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、一般的に「喜び」及び「リラックス」時に 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の反応を知ることができる。本研究で用いる脳波解析ソフトはこの理論から脳波を4感情(喜び, 悲しみ, リラックス, ストレス)で表すことを可能とし、評価する。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。

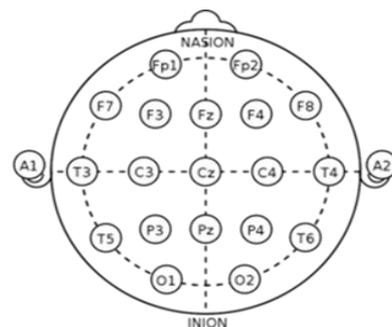


図-1 電極の位置

4. 各 IRI での振動加速度・脳波の走行実験

4. 1 実験器具

本研究の実験に要した器具は以下のとおりである。

- ・ドライビングシミュレータ (DS) : 三菱プレジジョン製
- ・脳波計 : ペーストレス電極ヘルメット
- ・加速度計 : DC-204R
- ・脳波解析ソフト : ESA Pro
- ・脳波測定器 : NE10-02

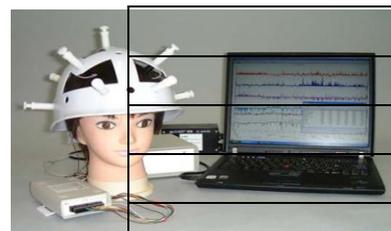


図-2 脳波測定器 (左) 脳波解析ソフト (右)

キーワード ドライビングシミュレータ, 脳波, 加速度, 路面評価

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TEL:03-3817-1796 FAX:03-3817-1796

4. 2 実験条件

当該実験で設けた条件は表-1 のとおりである. 3 種類の IRI 値 (0, 5, 10mm/m) に対して, 助手席搭乗者の脳波及びそのシートの加速度を測定した.

表-1. 実験条件

項目	内容
IRIの異なる3パターンの仮想プロファイル	(IRI0, 5, 10mm/m)
走行速度	50km/h
走行時間	5分間
被験者	11人(男性8人,女性3人)
	助手席に座った被験者の脳波を測定 被験者は測定時に耳栓・アイマスクを着用
車両パラメータ	標準的な大型トラック
加速度測定装置	頭部, 腰部, 膝元
	車両に対し縦方向の一軸のみ測定

5. 実験結果・考察

まず, 頭部, 腰部, 膝下の加速度について周波数分析をしたところ, 各 IRI で変化が見られたのは膝下で測定した振動加速度であった. また, 3 つの IRI ごとの脳波の喜び値と膝元の加速度の関係を図-3 に示す. このグラフでは IRI が 0 mm/m の時の喜び値を 1 とし, IRI が 5, 10 mm/m 時の喜び値について IRI が 0 mm/m に対する割合を示している.

3 つの IRI ごとに被験者全員の脳波の 4 感情値 (喜び, リラックス, 怒り, 悲しみ) の平均値を算出した. これらと膝元の加速度との関係を図-4 に示す.

IRI が 0 から 5 mm/m の間では加速度は増加傾向を示し, 5 から 10 mm/m の間では変化が見られなかった.

IRI の変化に対し喜び値が大きな変化を見せた. 一方で他の 3 感情値 (怒り, 悲しみ, リラックス) は変化が小さかった. ただし, それぞれの値は全被験者間のばらつきが大きく, 例えば IRI が 5 mm/m の時, 全被験者の喜び値の標準偏差は 3.22, 怒り値が 0.81, 悲しみ値が 2.80, リラックス値が 1.04 となった. したがって, 膝元加速度または IRI の変化に対して 4 感情値に明確な変化傾向があるとはいえない.

6. 結論

本研究から得られた知見は以下のとおりである.

- 1) 加速度に関して, 3 つの加速度 (頭部, 腰部, 膝元) のうち, 膝元が一番大きな変化を示した.
- 2) IRI が 0 から 5 mm/m の間では加速度は増加傾向を示し, 5 から 10 mm/m の間では変化が見られなかった.
- 3) IRI の変化に対する各感情値変化は喜び値が最も大きく, 他の 3 感情 (怒り値, 悲しみ値, リラックス値) は変化が小さかった.

参考文献

1)郭慶煥, 磯崎大輔, 姫野賢治: 脳波による舗装路面の走行快適性評価, 土木学会舗装工学論文集, 第 15 巻, 2010.

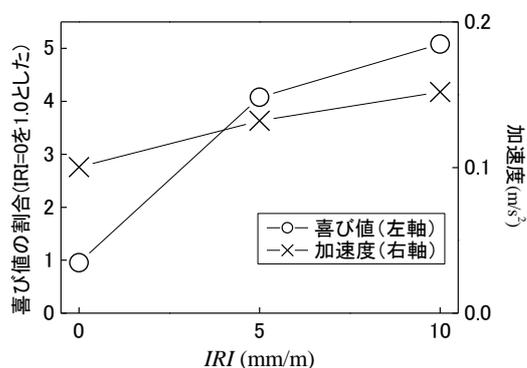


図-3 喜び値と加速度の関係の一例 (21 歳男性)

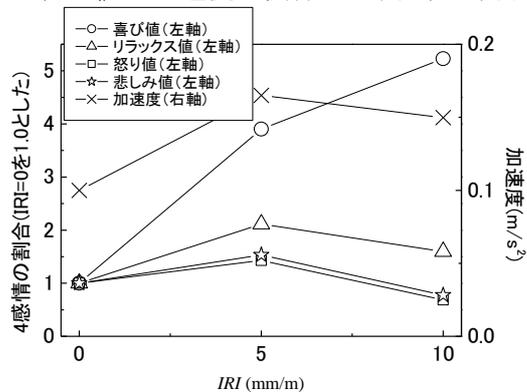


図-4 4 感情と加速度の関係