

感覚刺激および生理的磁気刺激を組み合わせた ドライバ覚醒手法における覚醒持続効果に関する実験検証

小島 茂也[†] 川口 雅人[†] 毛利 佳之[†] 中野 倫明[†] 山田 宗男[†] 毛利 佳年雄^{††}
[†]名城大学大学院理工学研究科 ^{††}名古屋産業科学研究所

1. はじめに

我々はこれまでに、居眠り運転の防止を目的として、感覚刺激によるドライバ覚醒手法について検討を行ってきた[1]. 感覚刺激によるドライバ覚醒手法は、五感に直接作用するため即効性に優れているが、その後再度陥る睡眠がより深くなる「睡眠リバウンド現象」の発生が問題となる[1]. 我々はこの問題を鑑み、睡眠リバウンド現象の発生を抑制可能な生理的磁気刺激との組み合わせによる新たなドライバ覚醒手法について検証を行ってきた[2]. 本検討では、感覚刺激と生理的磁気刺激を組み合わせたドライバ覚醒手法における覚醒持続効果について実験検証を行った.

2. 脳波計測手法に基づく覚醒度合評価手法

覚醒度合の評価手法としては、より客観的な評価が可能な脳波を用いることとした. 脳波解析手法としては、パーシヤルオーバーオール(PO)法を用い、PO 値の比率に基づく覚醒指数 $AW((\alpha + \beta)/(\delta + \theta))$ を定義した[1].

また、ドライバの覚醒度合は測定日で異なるため、覚醒運転時の覚醒指数に対する居眠り運転時の覚醒指数の比率 AR に基づいて覚醒度合を比較評価することとした[2]. この AR 値に基づいて、生理的磁気刺激の有・無での覚醒持続時間差を算出して評価した. 具体的には、居眠り運転時における覚醒度合を 5 段階の領域に分け、同じ睡眠レベル領域に達するまでの時間を覚醒持続時間として定義し、生理的磁気刺激の有・無で比較した. 各睡眠レベル領域に対する AR 値は、予備実験により統計的に導出した.

3. 覚醒持続効果の検証

3-1 実験方法

検証に際しては、ドライビングシミュレータ(DS)を用いて、横方向のふらつき度合と視察判定手法から、ドライバの居眠り運転状態を判定した[2].

被験者は、運転免許を所有する 20 代男性 15 名とした. 被験者には、生理的磁気刺激の有・無の 2 種類のブラインド実験を行ってもらい、2 種類ともに感覚刺激による強制覚醒手法として、警告音と警告画面を同時に提示する手法を用いた[2]. また、磁気刺激方法としては、磁化焼結球列が充填された管を装着した磁気ベストを着用してもらい、周期的交番分布磁界で脊柱部に刺激を与えた[2].

実験手順としては以下の通りである. 先ず、実験開始 10 分前に磁気ベストを着用してもらい、その後、DS に搭乗してもらい、昼間の高速道路を模擬したコースを 3 分間走行し、

この時点で、覚醒運転時の脳波を測定する. 次に、夜間高速道路を模擬したコースに走行シナリオを切り替え、居眠り運転が確認された時点で 1 分間の脳波計測を行う. その後、感覚刺激を与え、ドライバを強制覚醒させる. 以上を 60 分間で数回繰り返し、AR 値が限界値以下に達した時点で実験を終了するという手順で検証を行った.

3-2 実験結果

図 1 に被験者 15 名分の生理的磁気刺激の有・無による覚醒持続時間の比較結果を示す. 図 1 の縦軸は覚醒持続時間を、横軸は被験者 ID を示している. この結果より、15 名中 12 名が生理的磁気刺激を与えない場合に比べて与えた場合の方が、覚醒持続時間が平均で 15 分程度長くなることが検証された. さらに、有意差検定を行った結果、有意水準 1%未満で有意な差が確認された.

以上の結果から、感覚刺激に生理的磁気刺激を組み合わせることで、覚醒持続時間を延長できることが検証され、ドライバ覚醒手法としての有効性が確認できた.

5. まとめ

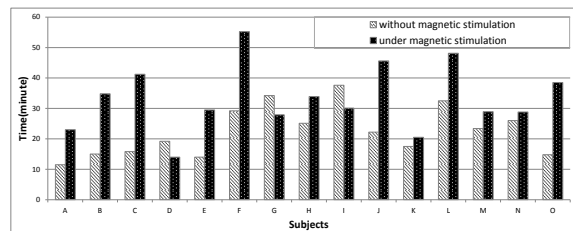


図 1 生理的磁気刺激の有・無の覚醒持続時間の比較

本検討では、感覚刺激による覚醒手法において問題となる「睡眠リバウンド現象」を抑制可能な生理的磁気刺激に着目し、これらを組み合わせたドライバ覚醒手法における覚醒持続効果について検証を行った. その結果、被験者 15 名中 12 名において、生理的磁気刺激を与えた場合では与えない場合よりも覚醒持続時間が平均で 15 分程度延長できることが検証された. 今後も引き続き、被験者をさらに増やし検討を行っていく予定である.

参考文献

- [1] 小島茂也：“一時的な外的刺激による睡眠リバウンド現象に関する実験検証”，電子情報通信学会東海支部，平成 26 年度卒業研究発表会 論文集，P. 72，2014
- [2] 小島茂也：“感覚刺激および生理的磁気刺激によるドライバ覚醒手法における覚醒持続時間の検証”，第 12 回 ITS シンポジウム 2014 対話セッション発表論文，2-2B-03，2-1B，運転支援・自動運転(2)，2014