

大橋秀幸\*, 松木裕二\*\*

(\*福岡工業大学大学院工学研究科, \*\*福岡工業大学工学部)

### 1. はじめに

交通事故死者数のうち居眠り運転は全体の1.2%にとどまるが[1], 日本では過少報告の可能性が指摘されている。欧米では, 居眠りが関与する事故が交通事故全体の約20%に達すると報告されており, 日本でも実際にはより多く発生していると考えられる。

居眠り運転を防止するためには, 運転者の覚醒を維持する必要がある。そのためには, 運転者が強い眠気に陥る前, すなわち覚醒度が低下し始める初期段階で覚醒を促す介入が必要である。

そこで, 本研究では, 運転者への介入方法として声かけに着目し, これを用いた覚醒維持システムを提案する。また本稿では, 声かけによる覚醒効果と受容性を予備的に調査することを目的とする。

### 2. 声かけによる覚醒維持システムの提案

本研究で提案するシステムは, 運転者の眼瞼部をカメラで撮影することで運転者の眠気を判定し, その結果に基づいて声かけを行い, 覚醒を促すものである。

眠気の検出には, 開眼率(Eye Opening Rate, EOR)[2]を用いる。EORは目の開き具合から眠気の程度を数値化した指標であり, 時間経過に伴う変化を連続的に追跡できる。これにより, 運転者が徐々に入眠状態へ移行する過程を連続的に捉えることが可能である。

覚醒を促す方法としては, 自動音声による声かけを採用した。声かけは眠気に関する問いかけであり, 聴覚刺激により即時の覚醒を誘発する。本研究では, 「○○さん, 眠たくないですか?」という1種類のパターンを用いた。丁寧な表現は不快感の抑制に寄与し, 介入の受容性向上が期待できる。また, 介入は段階的であるべきであり, 眠気の初期段階では本提案手法のように不快感の少ない刺激で十分な覚醒が得られ, 受容性を損なうリスクを抑制できると考える。

さらに, 本手法の最大の利点は, 運転を妨げずに問いかけへの応答から運転者の主観的な眠気度合いを取得できる点である。近年, 音声認識は高精度化しており, 応答の自動取得・記録が可能である。これにより, 客観指標(EOR)と主観報告(応答内容)を統合した高精度な眠気推定が可能となる。

### 3. 実験方法

本実験は, 提案システムの覚醒効果と受容性について調査することを目的とする。実験参加者は, 普通自動車免許を保有する20代男性6名である。実験は, Unityで開発したドライビングシミュレータを用いて実施し, 参加者には, 楕円形の単調な運転コースを30分間運転させた。走行中は, 車両速度を60km/hに維持するよう求めた。走行中, 10Hzで参加者の顔を撮影し, 眼瞼部よりEORを算出した。眠気の判定には20秒ごとのEORの平均(平均EOR)を用い, 閾値を90%に設定した。平均EORが閾値を下回った時点で自動音声による声かけを実施し, 参加者の応答内容を記録した。

評価指標として, 声かけ後のEORの上昇量を覚醒効果, 平均EORが再び閾値を下回るまでの時間を覚醒持続時間とした。受容性は, システムの有用性等に関するアンケートを実験前後に実施して評価した。

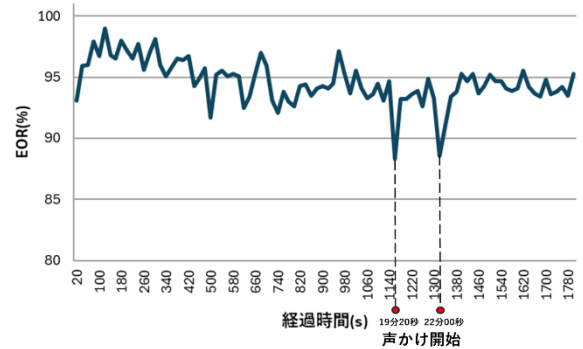


図1 実験参加者AにおけるEORの揭示変化. 縦破線は声かけ開始時刻(19分20秒, 22分00秒)

### 4. 実験結果

実験参加者6名のうち, 声かけが発生したのは3名であり, そのうち明らかな覚醒効果が認められたのは1名であった。覚醒効果が認められた実験参加者Aの結果を図1に示す。同図は20秒ごとの平均EORを示している。EORが90%を下回った時点で声かけを実施したところ, 即時にEORが上昇し, 最大で6.7ポイント上昇した。また, 声かけ後のEORは約2分40秒維持された(覚醒持続時間)。その後再び低下傾向を示したが, 追加の声かけにより再度上昇し, 実験終了まで覚醒状態が保たれた。受容性アンケートでは, システムが作動した3名のうち2名から高評価が得られた。

### 5. 考察

実験結果から, 声かけによる介入は居眠り防止に一定の効果を持つことが確認された。特に実験参加者Aでは, 眠気が軽度の段階において声かけによりEORが即時的に改善し, 覚醒が数分間維持された。このことは, 休憩場所までの移動など短時間走行における安全確保に有効であることを示唆している。さらに, 声かけに対する受容性が高かったことから, 運転者への心理的負担が少なく, 継続的に利用可能な介入手法であると考えられる。

一方で, 強い眠気に陥った参加者では, 声かけによるEORの改善はほとんど見られなかった。この結果は, 声かけが眠気の初期段階における補助的介入としては有効であるが, 眠気が進行した段階では不十分であることを示している。今後は, 声かけに効果が見られない場合に備え, 休憩場所への誘導や自動的な運転制御による減速・停止など, より強力な介入手法を段階的に組み合わせるシステム設計が必要である。

### 参考文献

- [1] 警察庁, “令和4年における交通事故の発生状況について”, 2023.
- [2] Y. Matsuki, K. Shidoji, and O. Uekusa, “A Study on Predicting the Delay of Reaction Time by Measuring the Eye Opening Rate”, Transactions of Society of Automotive Engineers of Japan, vol.41, no.6, pp.1445-1450, 2010.