

ハンドルを介した自動車運転中の 居眠り予兆検知システム

岩手県立大学 ソフトウェア情報学部
准教授 新井 義和

平成 30 年 8 月 2 日

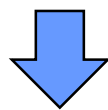
従来技術とその問題点 (1/5)

居眠り運転に起因する交通事故

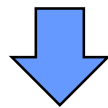
衝突直前の対処が期待できない

⇒ **大きな事故**につながる傾向あり

例) 関越自動車道藤岡 JCT 付近におけるツアーバスの
防音壁への衝突事故 (平成 24 年 4 月 29 日)



適切に休憩を取らせる**啓蒙活動**では不十分



事前に居眠り運転の予兆を検知し、警告するシステムの開発

従来技術とその問題点 (2/5)

生体情報の検出に基づく居眠り予兆検知

- 閉眼時間の伸長 [1], [2]
- 前庭動眼反射 (VOR) の低下 [3]
 - ※VOR : 頭部が運動した際に眼球を逆回転させる反射性眼球運動
- 頭部の動きの拡大 [4]

[1] 内藤千裕, 杉本大樹, 高野博史, 小島祐幸, 河村弘之, 中村清実, 瞬目群発と単独瞬目をを用いたリアルタイム居眠り検出法の開発, 信学技報, MBE2013-1, pp. 1-5 (2013)

[2] 桶谷哲哉, 加藤光博, 高野博史, 中村清実, 瞬きと脳波および皮膚電位との相関解析による居眠り判定基準の検討, 信学技報, MBE2007-5, pp. 17-20 (2007)

[3] 山田真吾, 平田 豊, 前庭動眼反射を用いたリアルタイム眠気予兆検知システムの開発と評価, 信学技報, MBE2011-148, pp. 213-217 (2012)

[4] 黒木修隆, 山根知之, 小西晋平, 沼 昌宏, 山本啓輔, 車内環境における頭部追跡を目的とした赤外線マルチカメラシステムの開発, 電子情報通信学会論文誌 A, Vol. J88-A, No. 2, pp. 142-151 (2005)

従来技術とその問題点 (3/5)

生体情報の検出に基づく居眠り予兆検知 (続き)

- 呼吸間隔の拡大 [5]
- 心拍のゆらぎの増加 [6]

【問題点】

直接皮膚にセンサを装着

⇒ 実際の運転シーンでは**非現実的**

画像処理による表情の観測

⇒ 自然光, 周辺車両のライトなどの**照明条件や
ドライバの着衣が影響**

[5] 伊藤 潤, 小栗宏次, ドライバの呼吸の変化と眠気との関係, 信学技報, ITS2010-50, pp. 153-158 (2011)

[6] 宮澤拓未, 福本一郎, 生理指標を用いた眠気検出アルゴリズム開発の検討, 信学技報, MBE2007-45, pp. 3-6 (2007)

従来技術とその問題点 (4/5)

刺激とその応答時間の計測に基づく居眠り予兆検知

- 一定時間内に車速度が変化しないと居眠りと判断し、警報を発して、解除スイッチで一定時間内に解除 [7]

【問題点】・車速度の変化なしを居眠りと判断する根拠が不明
・解除スイッチの操作は脇見運転を助長

- 車間距離に基づいて衝突の危険を検知したら、警報を発して、アクセル／ブレーキペダルの操作で解除 [8]
⇒ 反応時間が増加傾向にあると居眠りと判断

【問題点】単独走行時に居眠りの予兆が検知不能

[7] 大鶴祥介, 株式会社トワード物流, 乗り物の事故防止方法及び事故防止装置, 特開 2005-204829

[8] 日野自動車工業株式会社, 居眠り運転防止装置, 特開平 9-323564

従来技術とその問題点 (5/5)

刺激とその応答時間の計測に基づく居眠り予兆検知 (続き)

- 音声で質問を発し, 音声で回答 [9]
 - ⇒ 一定時間以上回答がないと居眠りと判定
 - 【問題点】 オーディオやラジオの**利便性が低下**
- スイッチのいずれかを音声で指定し, そのスイッチを操作 [10]
 - ⇒ 反応時間に応じて覚醒度を判定
 - 【問題点】 **焦りが発生**し, スイッチの操作は**脇見運転を助長**

[9] 多摩川精機株式会社, 自動車の安全装置, 特開 2008-225537

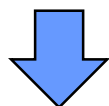
[10] 株式会社デンソー, 車両用居眠り防止装置及び車両用居眠り防止システム, 特開 2015-115045

新技術の特徴・従来技術との比較

刺激／応答による居眠り予兆検知手法の一種

【非機能要件】

- (1) 刺激が的確にドライバに伝えられる
- (2) 刺激が利便性や快適性を損なわない
- (3) 反応方法が利便性、快適性や安全性を損なわない



ドライバが常に接しているステアリングホイールに閉じた刺激／応答

手足の移動不要！

目視不要！



刺激／応答方法

【刺激】

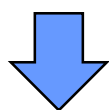
ステアリングホイールを振動発生装置が振動

⇒ ドライバが手から振動を検知

【応答】

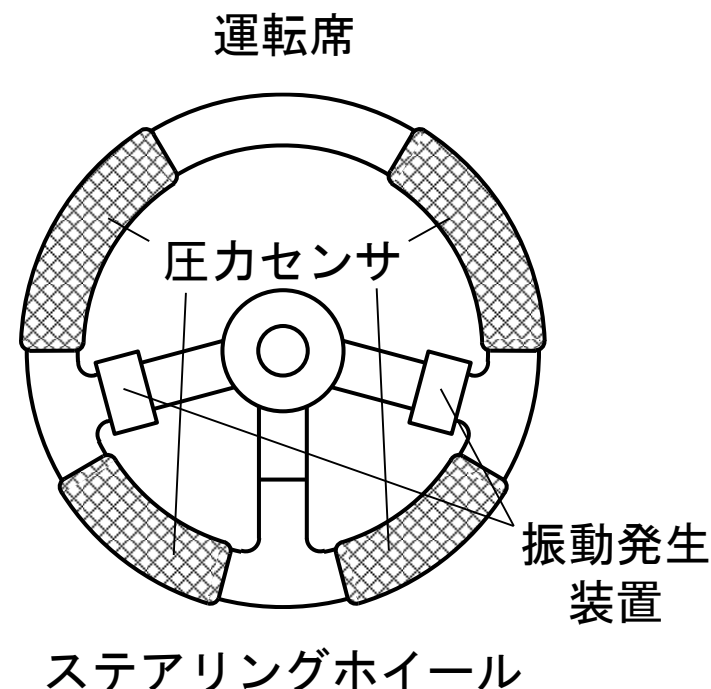
ステアリングホイールをドライバが握る

⇒ 圧力センサが握力を検知



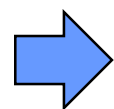
ステアリングホイールの握り方は個性あり

⇒ 圧力センサの感度分布を
ホイール全域に設定

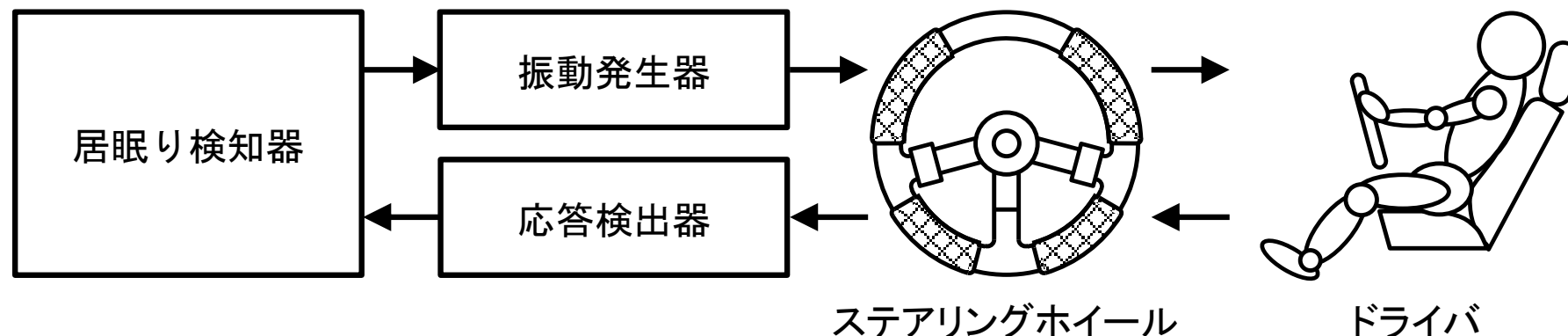


システム構成

- 振動発生器（振動モータなど）：振動刺激を発生
- 応答検出器（圧力センサなど）：握力を増幅
- 居眠り検知器（組み込み系マイコンなど）：
刺激開始から閾値以上の握力を検知するまでの時間を計測

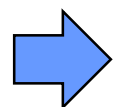


非常に単純な構成で実装可能



刺激のタイミング

一定間隔の刺激では慣れが生じて刺激としての効果が低減



刺激間隔に揺らぎを導入

刺激間隔： $M \pm \alpha$ [秒]

M は時間間隔の中央値

α はランダムな位相のずれ幅

大	←	M	→	小
低	←	予兆検知の効果	→	高
小	←	わずらわしさ	→	大

トレードオフ

M の設定

- ドライバが自ら求める効果に応じて任意に設定
- 連続運転時間に応じて変化

居眠りの予兆判定

一定時間 A 秒以上応答がない → 居眠りの予兆

予兆検知後の処置の例

1 段階目

強い警告音を発し、ハザードランプを点滅

2 段階目

緩やかに強制減速

※覚醒したドライバが強く 2 回握ることで処置を解除

刺激の抑制条件

運転の安全性を損なわないために

⇒ **運転操作に集中すべきとき**は刺激を抑制

わずらわしさを低減するために

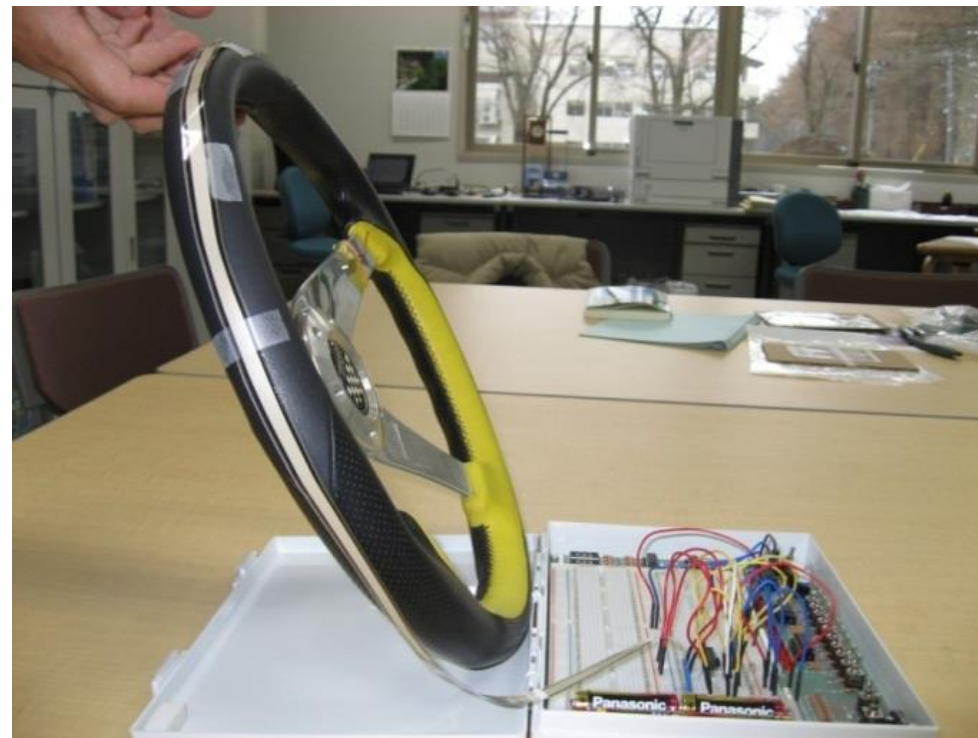
⇒ **明らかに覚醒しているとき**は刺激を抑制

運転操作	抑制条件
エンジン始動	エンジン始動後の一定時間
加速	アクセルペダルを踏んでいて、閾値以上の加速度
減速	ブレーキペダルを踏んでいて、閾値以上の減速度
右左折	方向指示器が点滅中あるいは閾値以上の操舵角
後退	ギアが後退ポジション
停車	ギアがニュートラルあるいはパーキングポジション
エンジン停止	エンジン停止後の一定時間

プロトタイプシステム

ひも状の圧力センサをステアリングホイールの外周に設置

⇒ 圧力を検出できることを確認



想定される用途

長距離／長時間ドライバの運転支援

- 物流業界
- バス／タクシー業界
- 長距離帰省の一般ドライバ

製品化されたら私が
真っ先に買います！！

★副次的効果

刺激の程度によっては、**居眠り予兆検知**にとどまらず、**居眠り防止**の効果が期待できる可能性あり

実用化に向けた課題

各種閾値・定数の検証

- 握力の検知における普段ステアリングホイールに手を置いている状態と握っている状態の判別
 - ⇒ 圧力の変化量に閾値を設定するのがよいか
- 刺激間隔の中央値 M , 位相ずれ幅 α
- 居眠り予兆と判定する反応時間 A 秒
 - ⇒ 予兆検知の効果とわずらわしさのトレードオフの特性を解明

企業への期待

製品化・販売

- 後付けパッケージ

ハンドルカバーのようなイメージで既存のハンドルに後付けするパッケージ

- 交換用ステアリングホイール

機能のすべてを実装した交換用ステアリングホイール

⇒ 新車販売時のオプションとしての採用も視野

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 自動車運転中の居眠り予兆検知システム、
および自動車運転中の居眠り予兆検知方法
- 出願番号 : 特願 2010-183090
- 出願人 : 公立大学法人岩手県立大学
- 発明者 : 曾我 正和, 新井 義和

お問い合わせ先

岩手県立大学 研究・地域連携本部

研究・地域連携室

産学公連携コーディネーター

上野山英克(うえのやまひでかつ)

E-mail: uenoyama@ipu-office.iwate-pu.ac.jp

〒020-0611 岩手県滝沢市巢子152-89

TEL 019-694-3330 FAX 019-694-3331