

ドライバモニタリング ードライバ状態に応じた支援をめざしてー

2013.12.5

大阪工業大学 ロボット工学科

<http://www.oit.ac.jp/bme/>

ウエルネス研究室

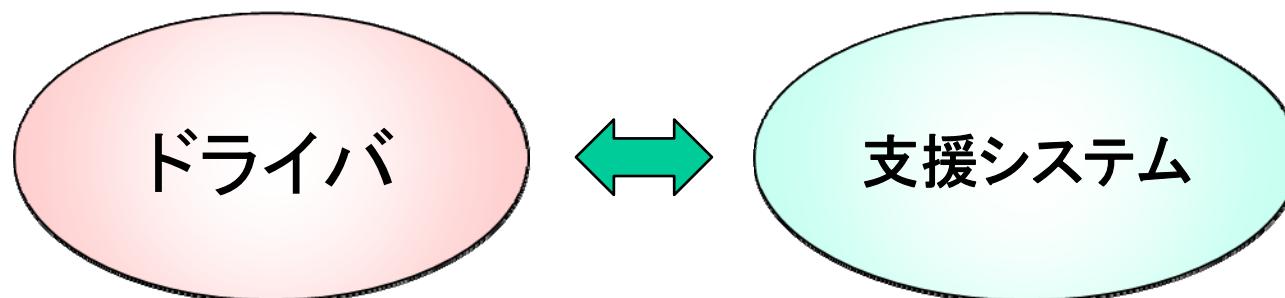
大須賀美恵子

ohsuga@bme.oit.ac.jp

本日の内容

- ◆ドライバ支援とは
- ◆ドライバモニタリングの目的
- ◆生理指標を用いたドライバモニタリング
- ◆事例紹介
- ◆今後の課題

ドライバ支援とは



◆ 協調作業

- コ・プレゼンス
- ➡ ■ アウェアネス
- コミュニケーション
- コーディネーション
- コラボレーション

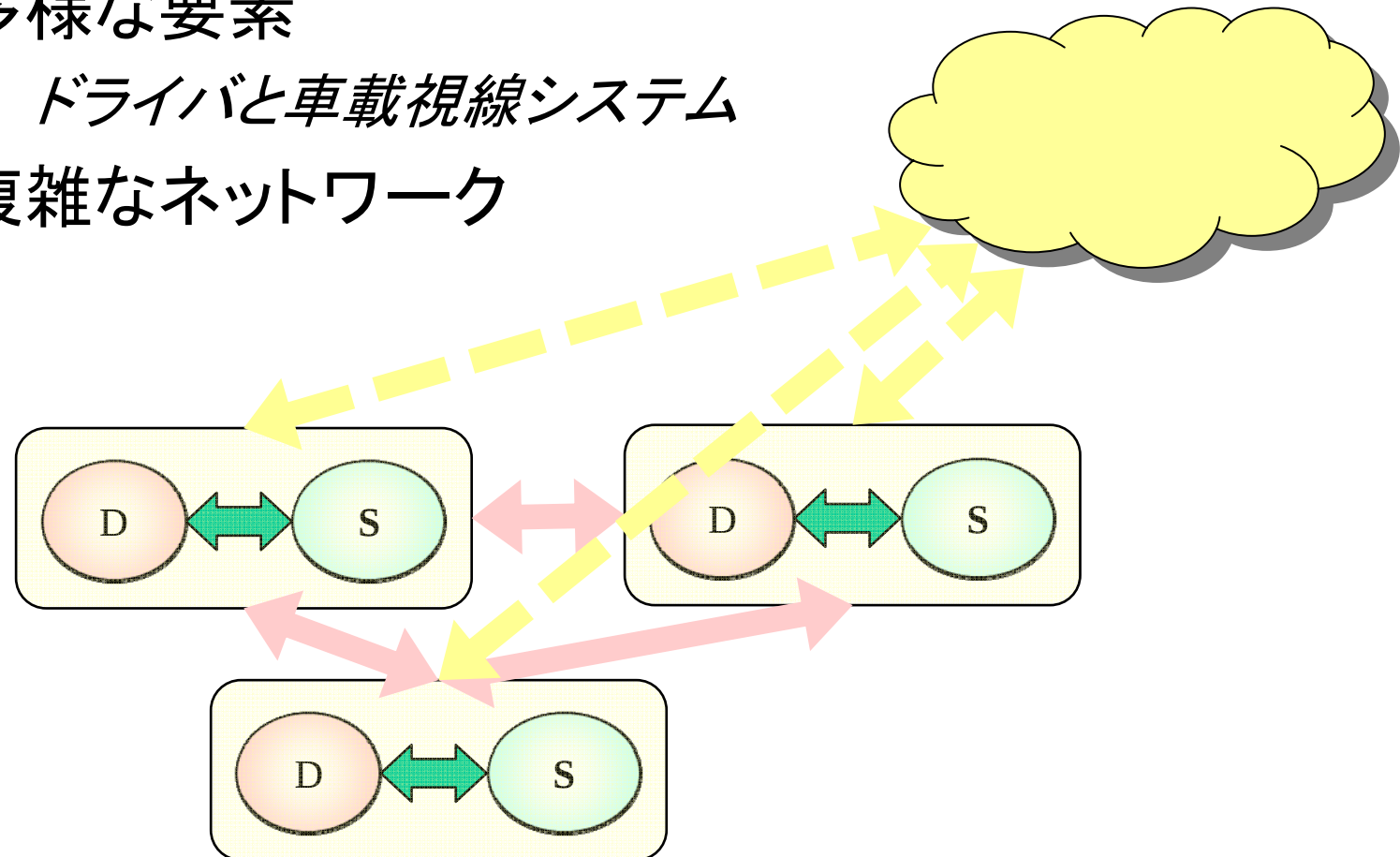
ドライバ支援とは(2)

◆複雑系

■多様な要素

- ・ドライバと車載視線システム

■複雑なネットワーク



ドライバ支援の目的

◆危険回避

- エラー要因の低減
- エラー防止
- エラーの無害化

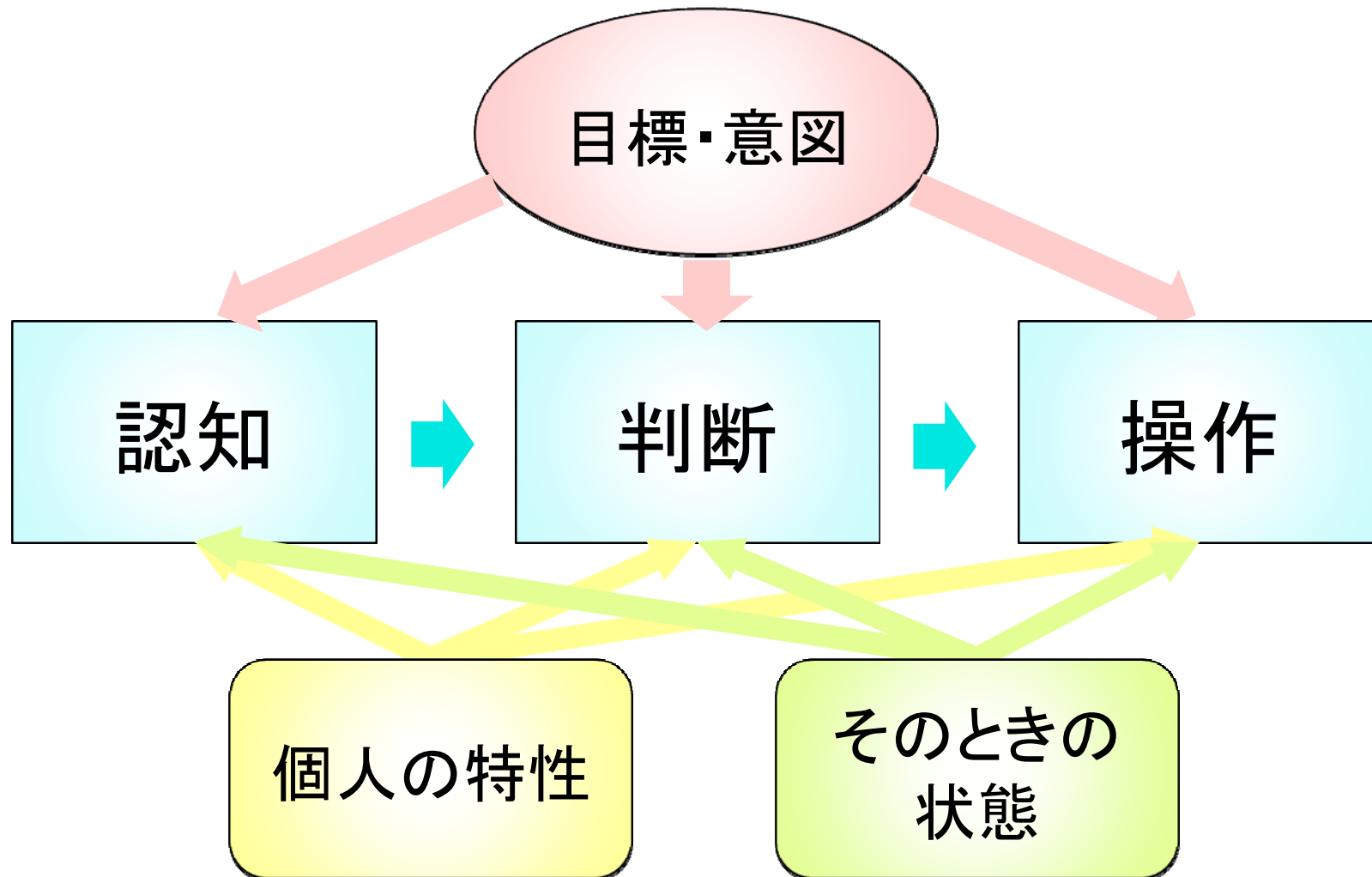
◆負荷軽減

- 認知・判断・行動

◆スキル・能力の補充と拡張

- 初心者・高齢者・障害者

ドライバの行動モデル



ドライバ要因

◆ドライバ特性

- 習熟度
- 加齢
- パーソナリティ

◆ドライバ状態

- 身体的異常, 薬物・アルコール摂取
- 覚醒低下, 疲労
- 意識の脇見
- 過負荷
- 心理状態

何を測るか

◆主観計測

◆行動計測

- 運転操作

- 副次行動・会話

➡ ◆生理計測

- 自律系指標：心拍，心拍変動，脈拍，脈波振幅，脈波伝達時間，皮膚電気活動，皮膚温

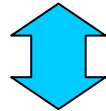
- 筋・骨格系指標：筋電，重心動揺

- 視覚系指標：眼球運動，視線，瞬目

- 中枢系指標：脳波，事象関連電位，血行動態(f-MRI, NIRS)

何を測るか

◆何を知りたいか ➡ 何を測るか



◆何が測れるか ➡ 何がわかるか

計測方法

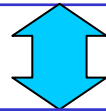
アーティファクト対策

解析方法(指標抽出, 定量化)

指標の意味, 生理学的メカニズム

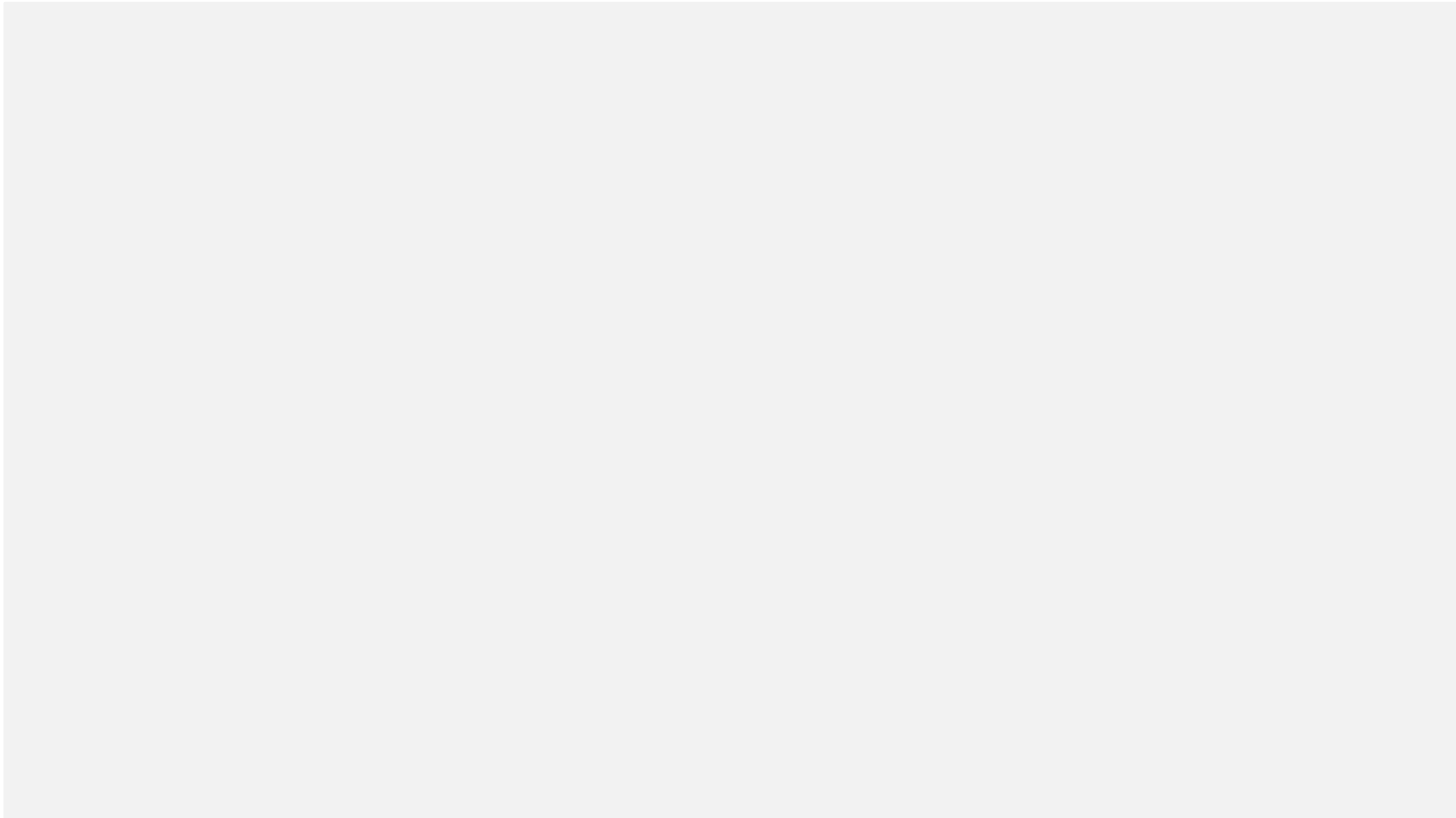


基礎実験, シミュレータ実験, フィールド計測
産業・業務場面での利用, 日常生活での利用



◆測ってどうするか

生理計測の実例



- 実験室内での基礎実験(a:三菱電機)
- シミュレータ実験(b,c:大阪工大, d:三菱電機, e:日本大学)
- 実車実験(f:日本大学)

何がわかるか：自律神経系指標

◆状態

- 一過性ストレス, 活性度, プリミティブな情動

- ・ 驚き, **ヒアリ・ハット**, 緊張・興奮
- ・ 注意集中, 倦怠(うんざり・あきあき)

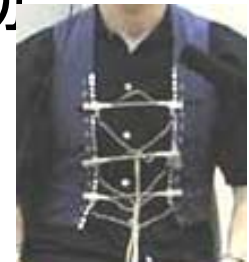
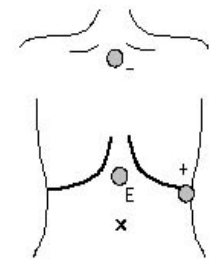
- 身体的負担(運動量)

◆意図

- ほとんどの反応は, 操作入力としては不適
- 呼吸は意志による制御が可能

◆Non-intrusiveな計測

- モバイル: リストバンド(心拍)
- 埋め込み型: ハンドル(心拍, 呼吸, 脈波, 皮膚電気活動), シート, 衣服(心拍, 呼吸)
- 非接触: カメラ・マイクロ波(皮膚温, 心拍, 呼吸)



何がわかるか：骨格系指標

◆状態

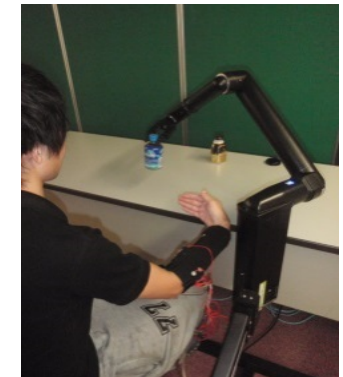
- 表情筋：感情，（覚醒状態）
- 運動に不要な筋の活動：精神緊張
- 筋負担・筋疲労
- 重心動揺：疲労，酔い

◆意図

- 随意筋：運動の意志検出
- 随意筋：意図的な入力

◆Non-intrusiveな計測の可能性

- モバイル：アームバンド，衣服組み込み（筋電）
- 組み込み：床，椅子（重心動揺）



何がわかるか：視覚系指標



◆状態

- 注意・興味（視線対象，停留時間，瞳孔面積，瞬目）
- 情報処理負担（視線停留時間，マイクロサッケード）
- 覚醒度（開眼度サッケード速度，SEM，輻輳，瞬目，前庭動眼反射）
- 覚醒努力（開眼度，瞬目）
- 眼の疲労（瞬目）

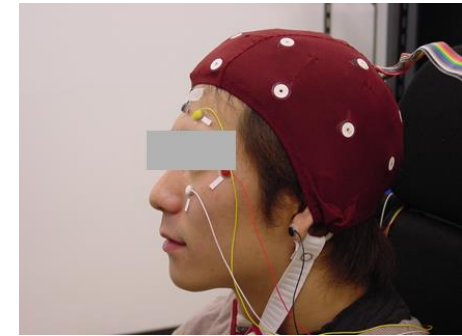
◆意図

- 情報取り込み（目は口ほどにものをいう）
- 意図による入力（視線・眼球運動，瞬目）

◆Non-intrusiveな計測の可能性

- カメラを用いた計測

何がわかるか：脳波



◆状態

■ 自発脳波

- ・ 睡眠状態, 覚醒度, リラックス度, 快適性

■ 事象関連電位

- ・ 早期成分: (認知)
- ・ 後期成分: (理解・解釈), 慣れ, 選択的注意, 期待度

α 神話 !

■ 血行動態：活動部位

◆意図

- BCI, BMI (α 減弱, 運動準備電位, 定常誘発電位, P3)



◆Non-intrusiveな計測の可能性

- モバイル：乾電極, 無線



測ってどうするか

◆ 設計指針に反映

- 支援コンセプト
- 表示方法

◆ 本人にFB

- 警告, 休憩を推奨
- 運転のアドバイス

◆ 支援システムにFB

- 強制ブレーキ
- 支援情報の提示方法
- 外部に通報

◆ 車内環境にFB

- 空調, 風, 香り, 音楽
- シート, 振動



事例紹介



事例紹介

◆覚醒状態の推定

◆苦手場面, ヒヤリ・ハットの検出

◆ドライバの認知負担評価

- 車載機器の操作
- 情報提示方式の評価

事例につきましては、多くの図は著作権の問題があり、転載許可を得ないと掲載できません。
図を抜きますと、紹介内容がわからなくなりますので、文献リストを挙げることで替えさせていただきます。



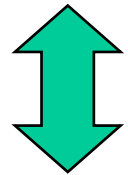
覚醒状態の推定



覚醒状態の評価

◆何を知りたいか？

- 覚醒の度合い ⇒ 運転行動への影響
- 眠気(ドライバの気づき)⇒ 対処行動の有無



◆知ってどうするか？

- ドライバに警告
- 支援方法(介入レベル, 情報提示)を変える
- 管理センターや周囲の車に知らせる
- 強制的に車を止める

'80の研究(三菱電機)



吉岡・大須賀・宮田：磁気センサ法, [まばたきの心理学](#), 田多英興, 山田富美雄, 福田恭介編著, pp.28-30, 北大路書房,1991

吉岡・大須賀・宮田：まばたきによるいねむり検出, [まばたきの心理学](#), 田多英興, 山田富美雄, 福田恭介編著, pp.168-173, 北大路書房,1991

覚醒状態の評価(再び)

◆工学技術の進歩

- 車載カメラの実用化
- リアルタイム画像処理の実現

◆応用の広がり

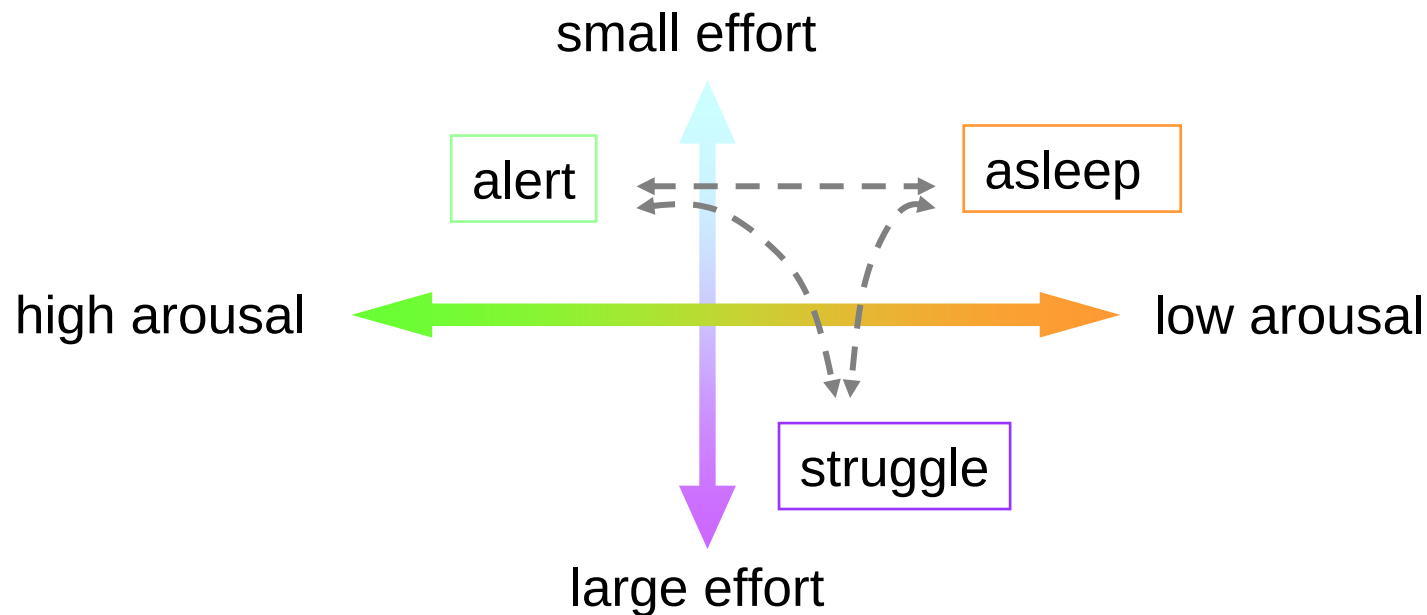
- ドライバに警告
- 支援方法(介入レベル, 情報提示)を変える
- 管理センターや周囲の車に知らせる

◆捉え方

- 覚醒状態⇒覚醒水準 & 眠気(気づき)・覚醒努力

覚醒状態の推定へ

◆覚醒状態の捉え方



◆外的基準をどうするか？

- ・ 顔表情評定の導入

覚醒状態の評価

◆何を測るか？

- 自律系指標（心拍，皮膚電気活動）
- 脳波
- 眼球運動，瞬目
- 表情
- 運転行動

車室内カメラの利用



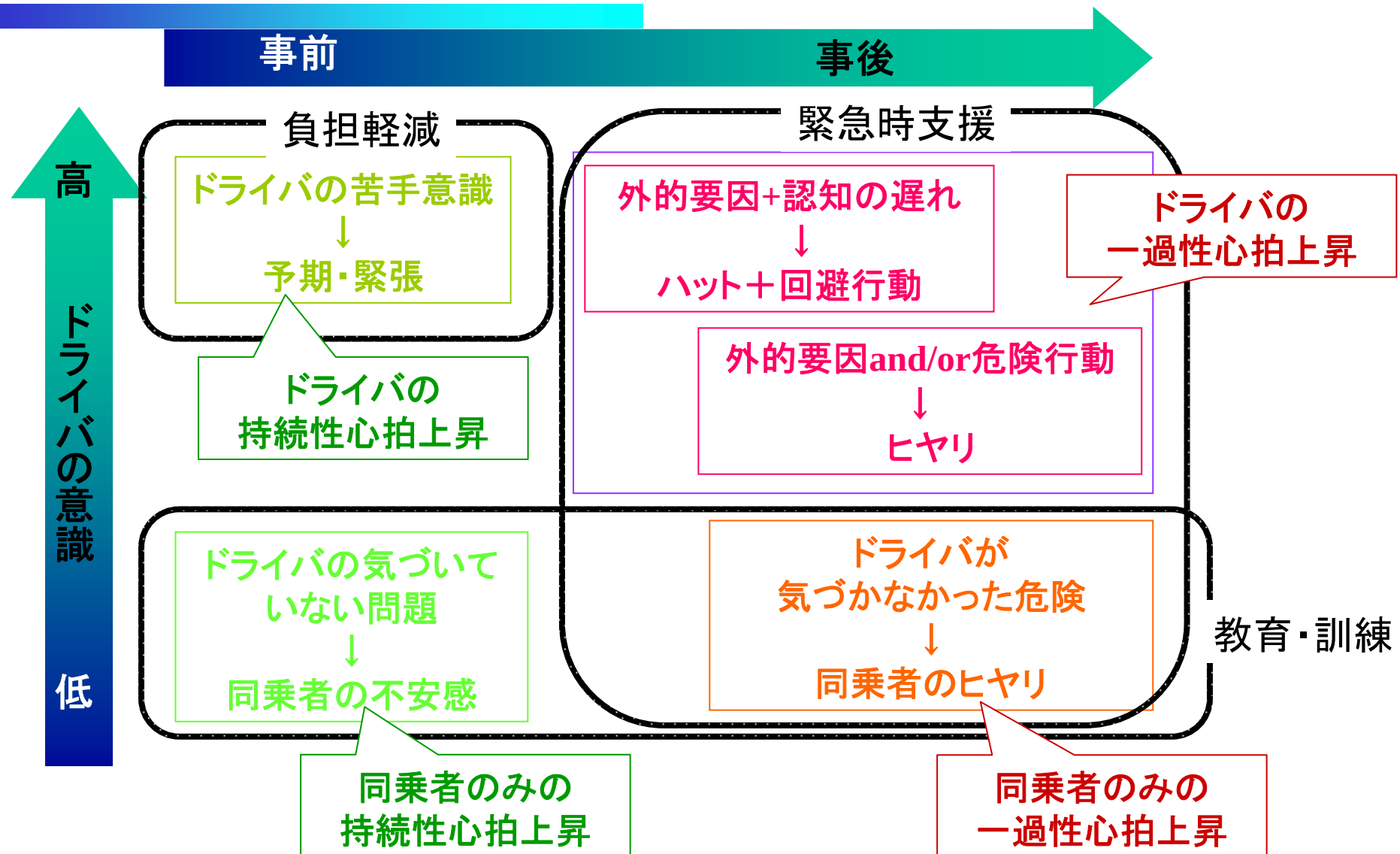
大須賀美恵子，鎌倉快之，井上裕美子，野口祥宏，Roongroj Nopsuwanchai：ドライバの覚醒状態の推定，[自動車技術](#)，[Vol.62, No.12](#)，pp.46-52，2008



苦手場面, ヒヤリ・ハットの検出



ドライバの意識・反応と運転支援



運転支援システムの考え方

<運転中>

◆ 平常的な運転支援(負担軽減)

苦手場面

◆ 緊急時の運転支援(危険回避)

危険場面

◆ 異常行動アラーム

- 通常の人々の運転行動から逸脱したとき
- その人の平常時の運転行動から逸脱したとき

<Off site>

◆ 行動変容を促す教育

- 自分の機能低下に気づかせる
- 平常的にとっている問題行動に気づかせる
- 危険性を認識させ、行動変容をうながす
←ドライビングシミュレータの活用可能性

自覚のない
不得意場面

気づいていな
い危険場面

ドライバのヒヤリ・ハットと苦手場面抽出 (日大景山研究室との共同研究)

栗谷川幸代, 大須賀美恵子, 景山一郎: 心拍変化を用いた高齢ドライバの苦手・危険場面検出をめざして, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.9, No.2, pp.187-194, 2007



ドライバの認知負担評価



車載情報機器の認知負担評価

(OIT,阪大, 三菱電機)

◆車載情報機器の普及・進化

- 運転支援→安全で効率のよいドライブ
- ドライバの知的活動の支援→快適な時間・空間

一方では,

- ドライバの情報処理リソースを奪い, 安全運転を阻害する危険性も.



◆認知負担の小さいインタフェースが必要

認知負担: 脳の情報処理リソースを必要とする度合い



■認知負担のモニタリング手法

大須賀美恵子, 棒谷英法, 島田淳, 篠原一光, 木村貴彦, 若松正晴: 車載情報機器利用時のドライバの認知負担の生理指標を用いた評価, 自動車技術会2012年春季大会, 学術講演会前刷集, No.81-12, pp.19-24, 2012

車載機器の提示方式評価に向けて (OIT & 日産)

◆眼球停留関連電位(EFRP)のP3成分の潜時を用いて、提示情報のわかりやすさを調べる

EFRP: Eye-Fixation Related Potentials

鎌倉快之, 橋本渉, 大須賀 美恵子, Gheorghe Lucian, 佐藤晴彦: 眼球停留関連電位のP3潜時を用いた認知負担評価に向けてーICAによるアーティファクト除去の適用ー, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.10, No.2, pp.225 -232, 2008

鎌倉快之, 大須賀美恵子, 橋本渉, Gheorghe Lucian, 佐藤晴彦: 眼球停留電位P3潜時を用いたドライバ提示情報の認知負担評価, 自動車技術会論文集, Vol.40, No.5, pp.1363-1368, 2009

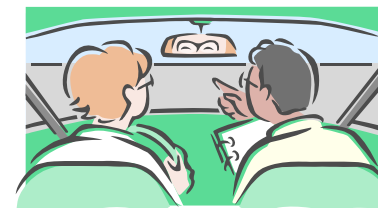
今後(1)

◆ non-intrusive, ambientなドライバモニタリング

- モバイル
- 組み込み
- 非接触

→ SNの悪い断片的な多様な情報から
確からしい情報を作り出す技術

今後(2)



◆ドライバ支援

- おせっかいでなく, 必要なときに必要なだけ
- 理想的なドライブパートナー
- もっと対話を！(ドライバ⇔車載システム, 車車間, インフラ)

◆教育的配慮

- ドライバの行動変容を促進するVR
- 叱ってくれるドライブパートナー

人を対象とする研究における倫理的配慮

◆ヒトを対象とした実験や調査で重要なこと

- 安全確保
- 人権擁護

◆遵守方法

- 倫理規定の策定と倫理委員会による審議
- インフォームド・コンセント

日本人間工学会「人間工学研究倫理指針」

<http://www.ergonomics.jp/original/rinri/index.html>

自動車技術会「人を対象とする倫理ガイドライン」

<http://www.jsae.or.jp/01info/rules/kenkyu-rinri.pdf>



ご清聴ありがとうございました

