

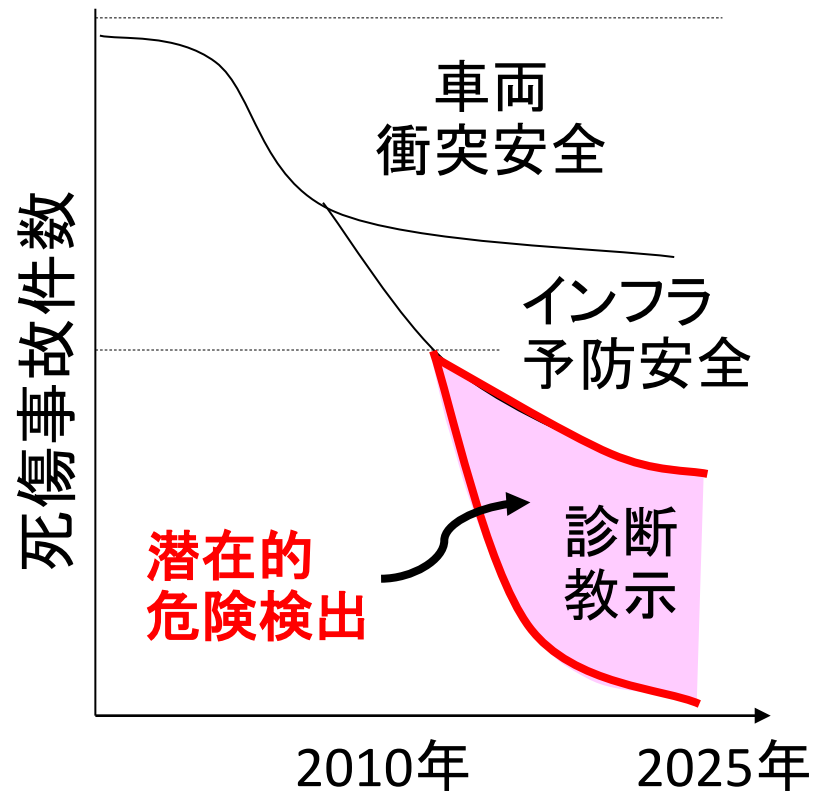
(B1-2)

運転行動のセンシングと理解に基づく 次世代ドライブレコーダの研究開発

名古屋大学・豊田中央研究所・
東京海上日動リスクコンサルティング

名古屋大学 武田 一哉

交通安全技術を取り巻く新しい環境



ヒューマンファクタの重要性



接続されたセンサー群

研究の目的

運転行動のセンシングと理解に基づく 次世代ドライブレコーダの開発

(ドライバの行動を観察)



次世代ドライブレコーダ

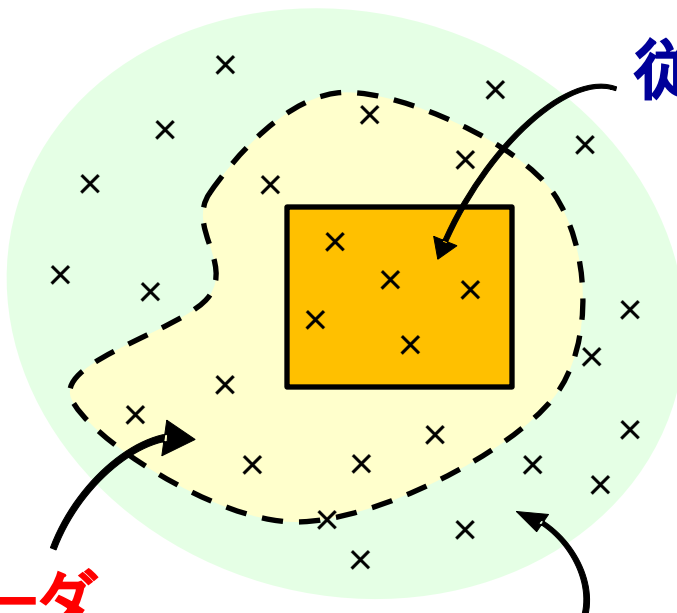
車両挙動として顕在化するに至らない

潜在的な危険状況も含め検出・センタDBへ記録

(運転者が危険に気付いていない状況)

(例) 普段と異なる運転

前方車との接近に気付かずブレーキを踏まない状況



安全な状況

従来型ドライブレコーダ

急激な車両挙動の変化により
顕在化した危険状況を検出

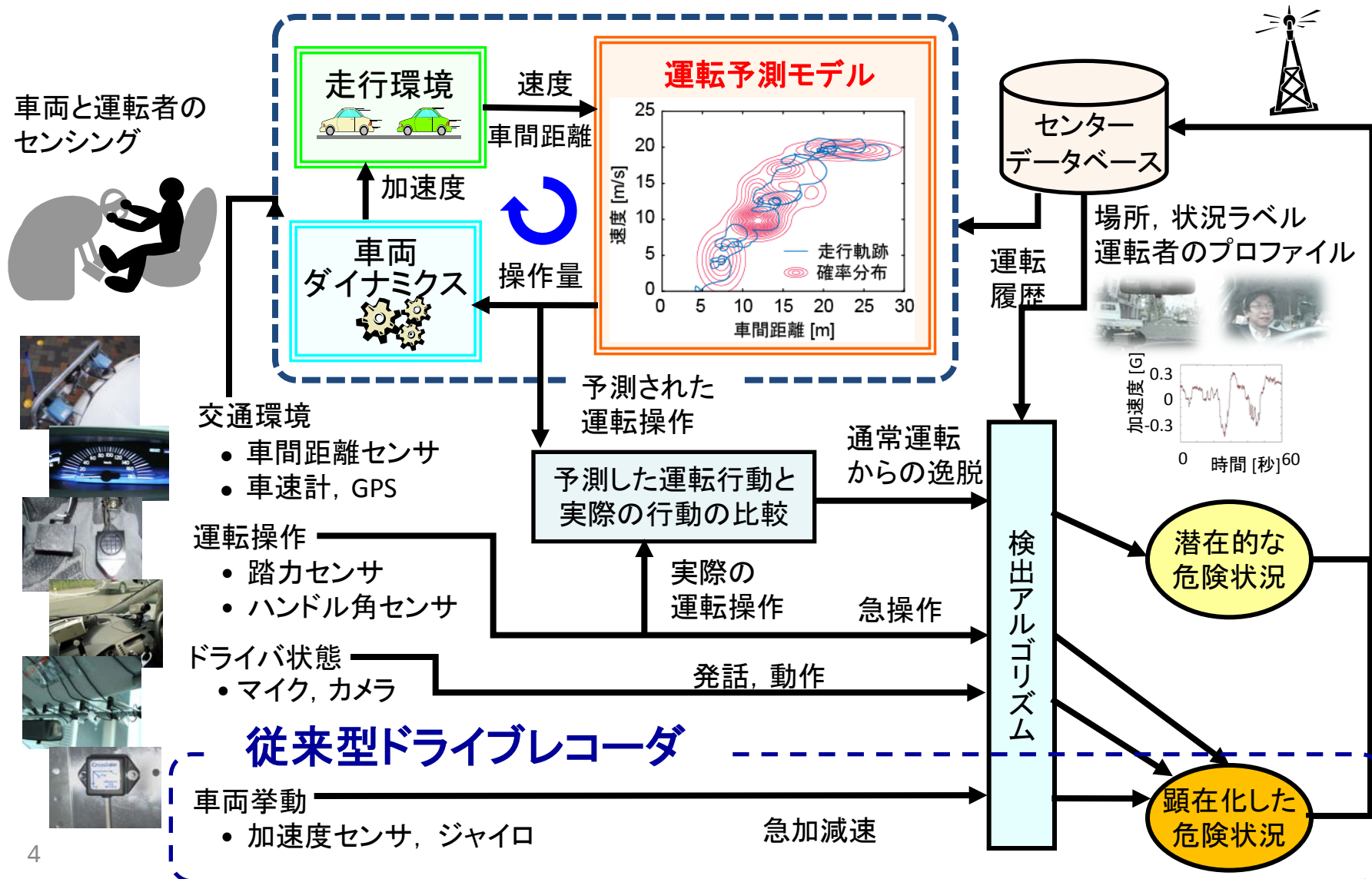
(例) 急加減速・急ハンドル



(加速度のみを観察)

次世代ドライブレコーダの詳細

予測モデルで操作を予測し、実際の操作との違いから潜在的な危険状況を検出



研究開発の概要

(1) 運転行動データの収集と類型化(タグ付け)

- ・ 実環境における大規模な運転データ収集
- ・ 運転データに対する人手による状況タグの付与

(2) 運転行動予測モデルの構築

- ・ 複数のセンサから得られる情報を用いた統計的手法に基づく個人性を考慮した運転行動予測モデルの構築

(3) 潜在的危険性検出アルゴリズムの構築

- ・ モデルで予測した運転行動と実際の運転行動の不整合に基づく潜在的危険検出アルゴリズムの構築

(4) プロトタイプシステムの実装と実証実験

- ・ 次世代ドライブレコーダの実験車両上への実装と実証実験

既存プロジェクト
の成果を利用

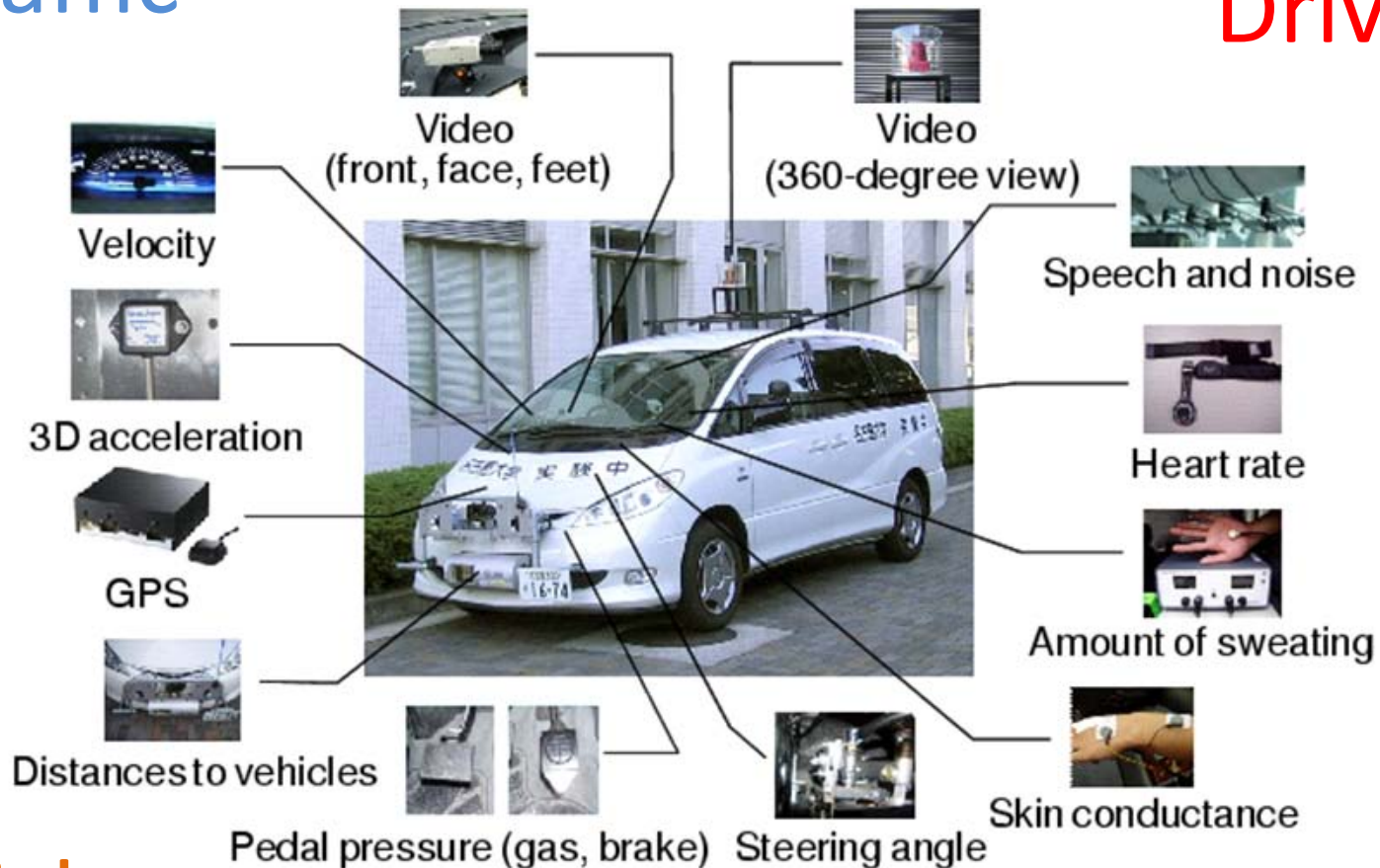
実証フェイズ

研究開発の中心

運転データの収集と類型化

Traffic

Driver



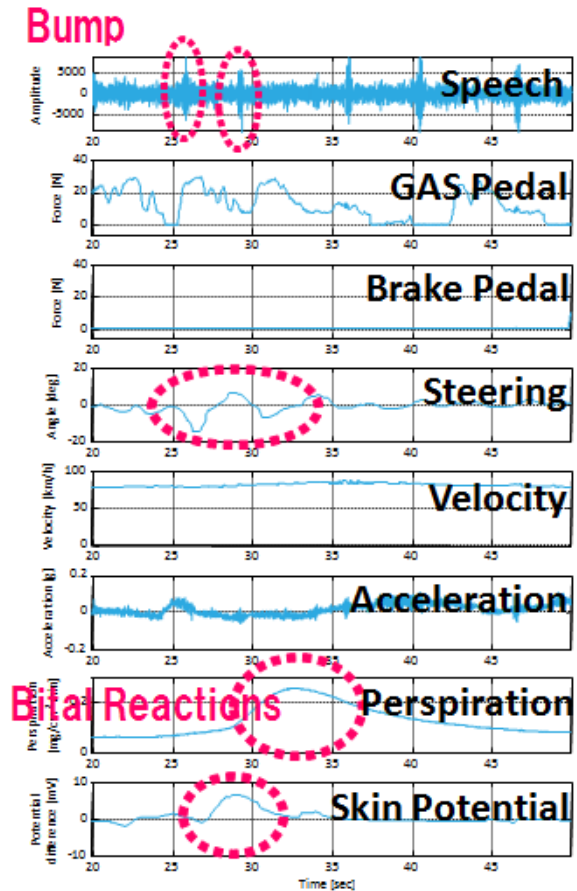
Vehicle

運転データの収集と類型化

- Lane change on a highway



HWY、NO_TSK、DRZ、
LN_*、POS_LN_*、LOS_AB、
LN_ENDS_IN、CAR_FOLLOW、
FACE_POS、HEAD_OTHER

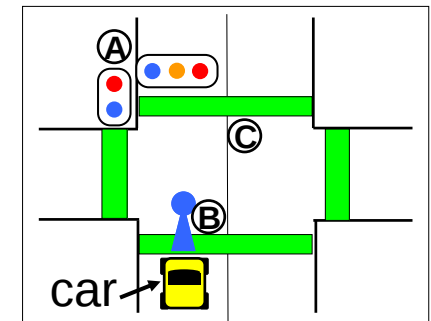


500 drivers, 500 hrs. 5 year collection

(1) 潜在危険状況の定義と定量化

- 帝塚山大蓮花教授と協力し、危険事象と取るべき対処行動を定めた「SCOPE危険事象基準」を作成

想定される危険事象	適切な対処行動
A. 信号の色が黄色になった	停止線の前で一時停止
B. 歩行者が存在する	一時停止または徐行
C. 右折対向車が存在する	一時停止または徐行



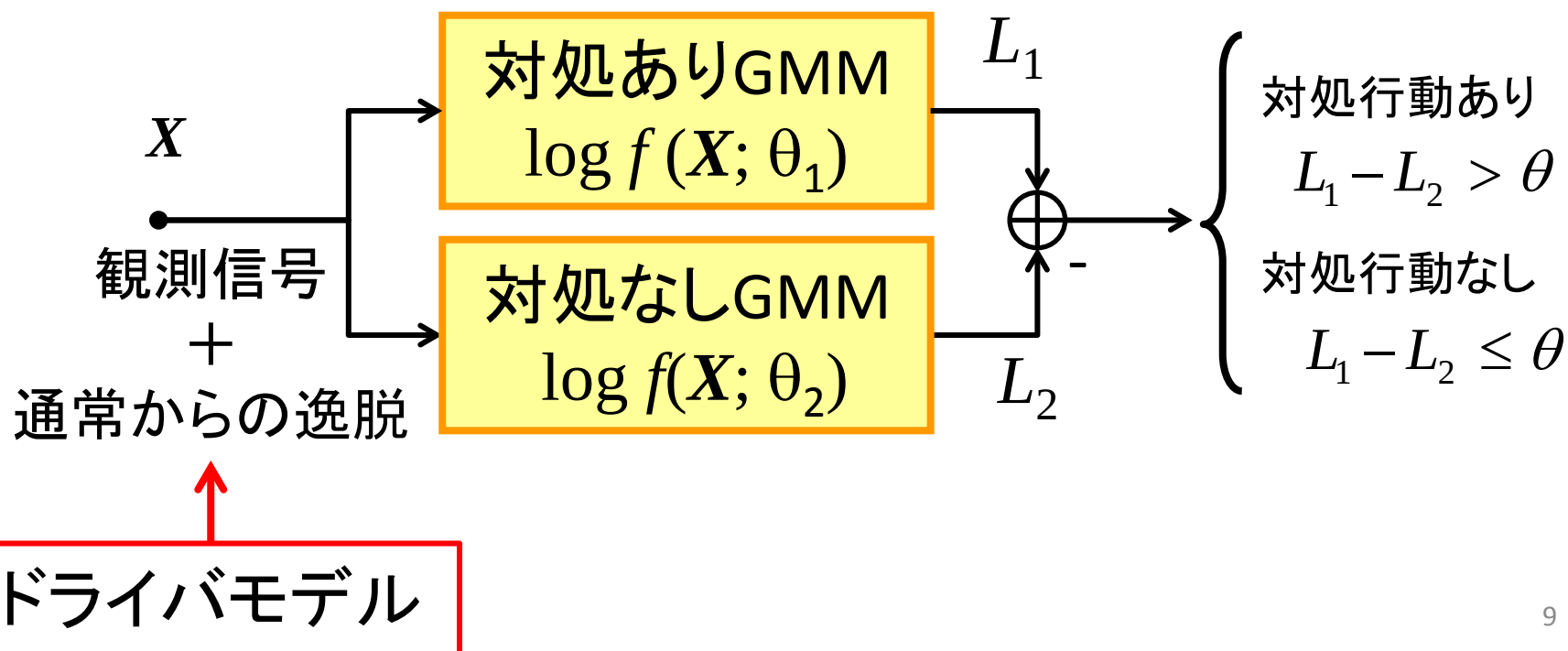
信号交差点進入時

- 対処行動を目視によりタグ付け
- 潜在危険度(β)の定義

$$\beta = \frac{\text{対処行動を取っていない数}}{\text{観測された危険事象の数}} \cdot 100 [\%]$$

(2) 潜在危険状況の検出

- 対処行動「あり」「なし」それぞれの運転信号の分布を学習し、観測された信号が、2つのモデルから出力される尤度の差を評価。



(3) 通常運転からの逸脱の評価

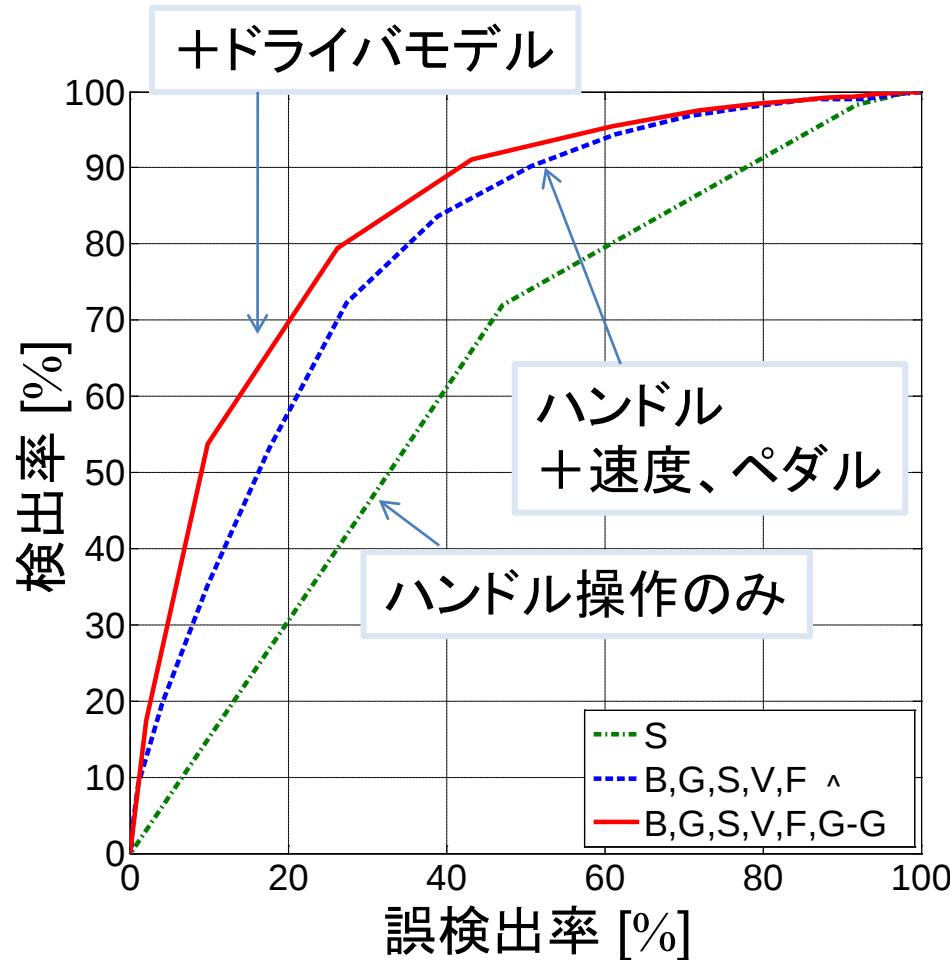
- 通常運転で学習された動的ドライバモデルを用いて予測された信号 G_t と実際に観測された信号 G_t との差分により、逸脱を評価。
- 通常運転からの逸脱を利用することで、潜在的危険状況を検出可能。

$$\hat{G}_{t+T} = \arg \max_G \sum_{m=1}^M \lambda_m N_m \left(G \mid \underbrace{V_t, F_t, G_t}_{\text{観測信号}} \right)$$

予測信号

ドライバモデル

(4) 潜在的危険の検出性能



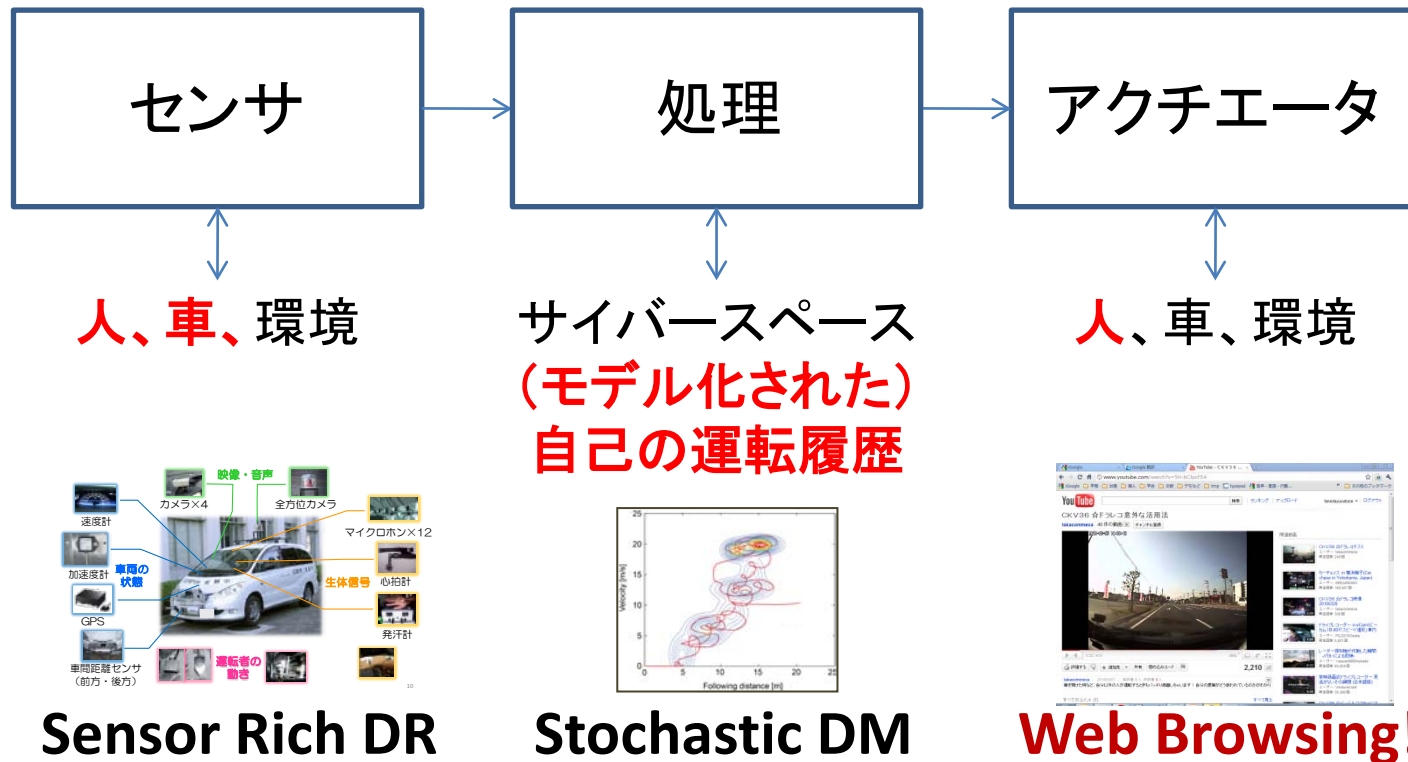
障害物回避状況



検出例

誤検出率約23%で80%の潜在危険状況を検出

運転の「振り返り」による安全効果



- 検出された潜在危険をコメント付きで「振り返る」ことで、運転行動が変化するかを検証。

(1) NUDrive 運転閲覧・教示システム



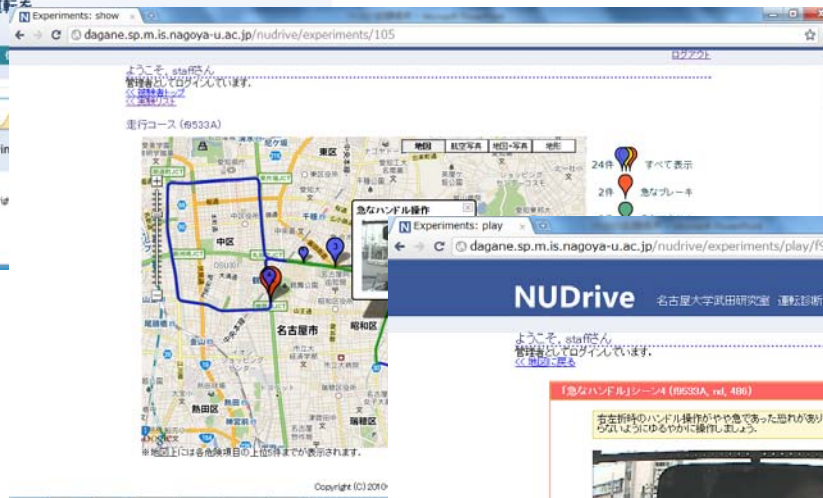
NUDrive へようこそ
安全運転支援プロジェクト

NUDrive は、
ブラウザ上であなたの運転を
診断するシステムです。



Computer-aided Driving

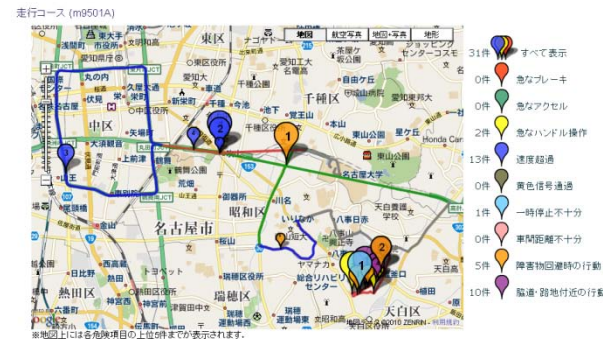
Copyright



Copyright (C) 2010-2011 NUDrive All Rights Reserved.

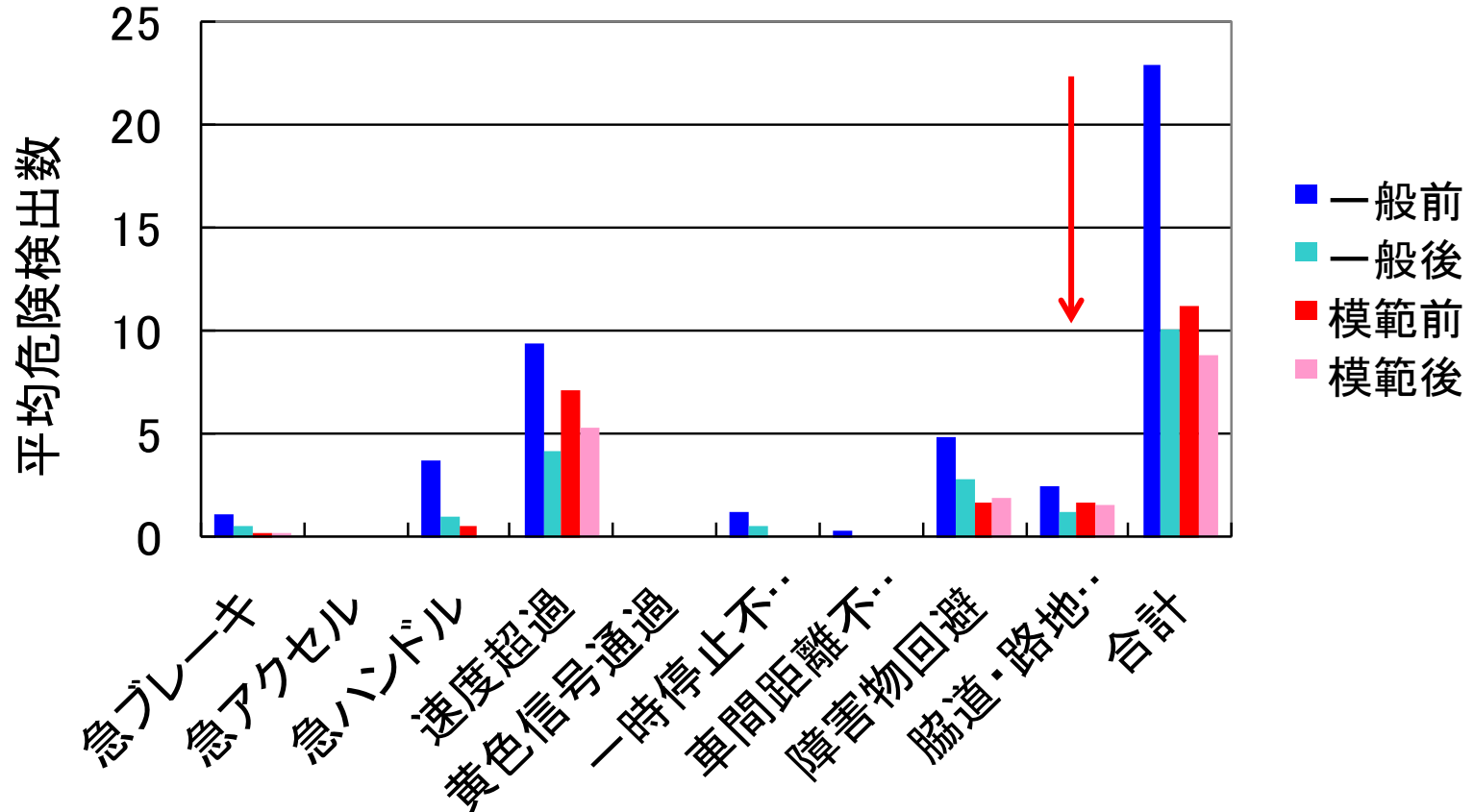
(2) 50名の被験者による評価実験

1. 運転収録(1回目)
2. 収録データから潜在危険を含む危険を検出
 1. 車両信号(車速, 加速度 etc.)の閾値処理
 2. 視察処理(一時停止交差点進入時刻 etc.)
 3. ドライバモデル(安全・危険運転)を用いた検出処理
3. 信号ブラウザを用いて危険個所を閲覧
4. 運転収録(2回目)
5. 運転改善の分析



運転教示例

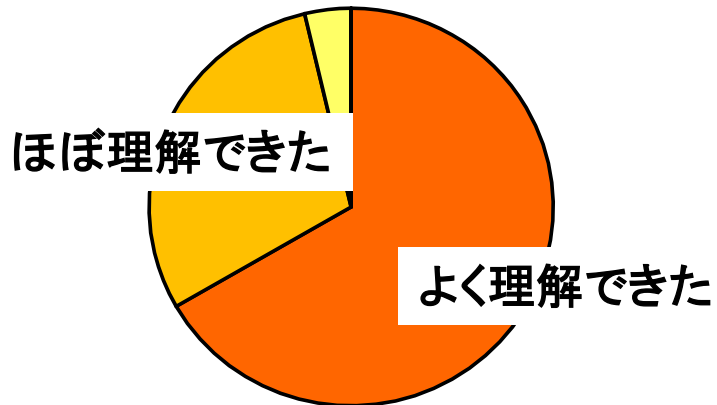
(3) 教示前後の危険検出数の比較



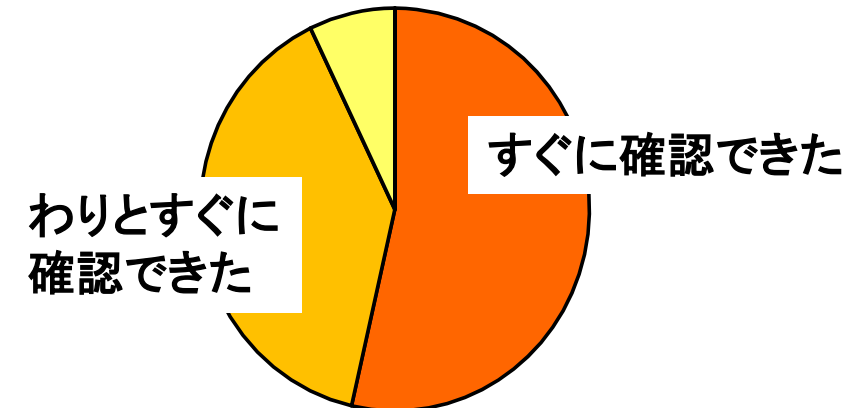
被験者当たりの平均危険検出数
80%の運転者で60%の削減

(4) 利用者アンケート

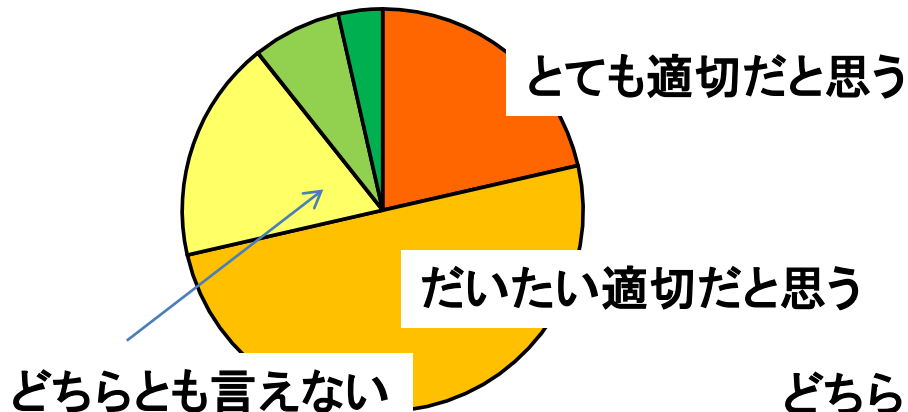
Q:操作方法は理解できましたか？



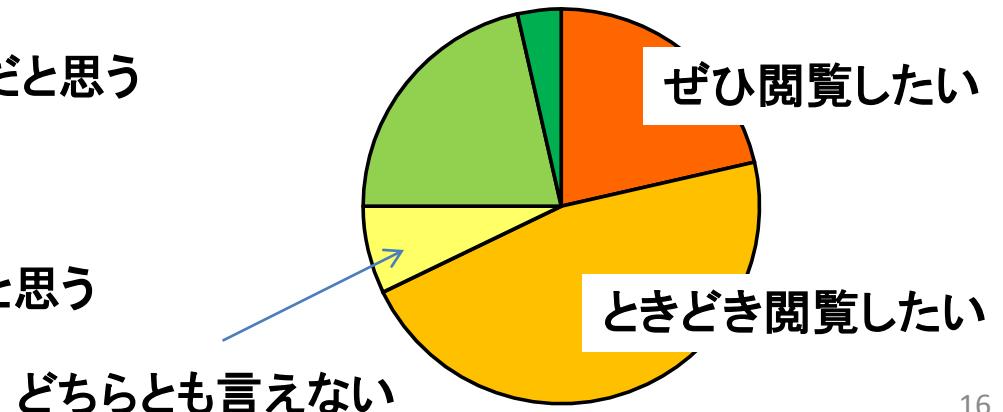
Q:不安全運転行動をすぐに確認することができましたか？



Q:検出箇所は適切でしたか？



Q:自宅のPCであなたの日々の運転を閲覧したいですか？



まとめ

- 環境・車両・行動に跨る実走行データを500人以上に渡り収集し、分析研究用のタグ付けを行った。
- 潜在危険状況の定量化を行った。
- 信号モデルに基づき、危険状況を検出する識別機を設計した。
 - 誤検出率約23%で80%の潜在危険を検出
- 危険検出・提示を行うシステムを構築した
 - 約80%のドライバにおいて危険検出数が約60%減少
- 映像やコメントで自身の運転情報を個人に循環させることが、運転行動の変容につながることを確認した。