ITSシンポジウム企画セッション
「データセントリックITS」

2012年12月13日

大規模運転データに基づく ドライバ個性のモデル化と ドライバリスク評価

宮島千代美

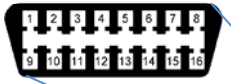
名古屋大学情報科学研究科
メディア科学専攻

限りなく集まる運転データ

車両の電子制御化・センシング技術の発展・携帯端末の進化
通信技術の進歩・道路インフラの整備 …

ドライブレコーダ・車載カメラ
（映像・加速度・位置等）

CAN
（操作・車両挙動等）

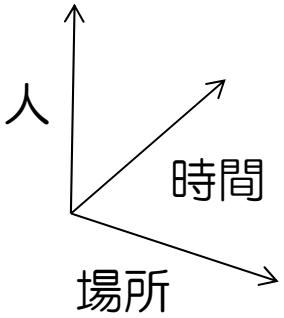


モバイル端末
（位置・映像・音声・加速度等）

車両・ドライバ・道路が
インターネットに接続

ナビゲーションシステム
（目的地・経路等）

道路インフラ
（位置・交通流等）



運転のサイクルと観測データ

周辺環境

信号・標識・歩行者
周辺車位置・速度
道路形状・天候など

環境

ドライバ

ドライバ行動

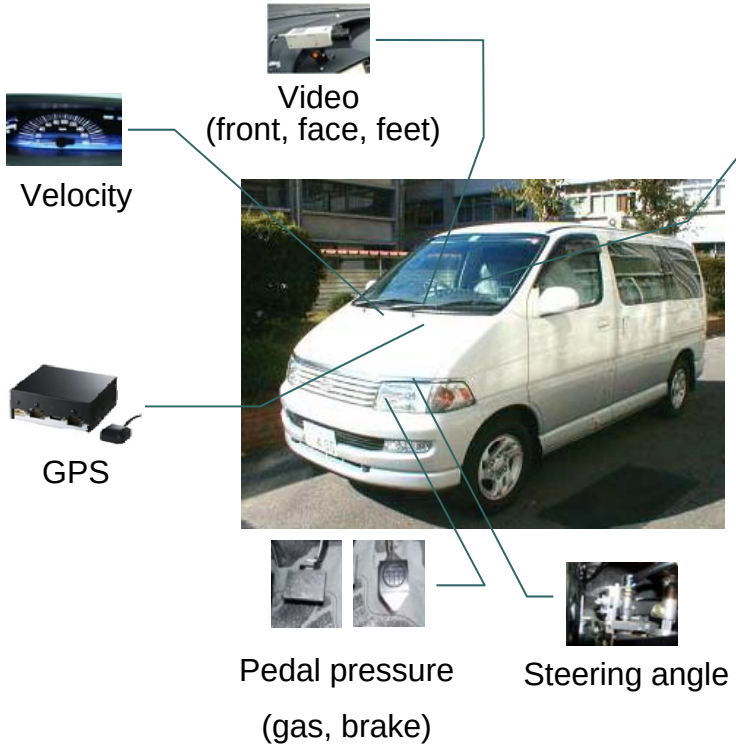
ペダル・ハンドル操作量
視線・声・表情
生体情報など

車両挙動

速度・加速度
ヨーレート
エンジン回転数
瞬間燃費など

車両

研究基盤：大規模運転データの収集

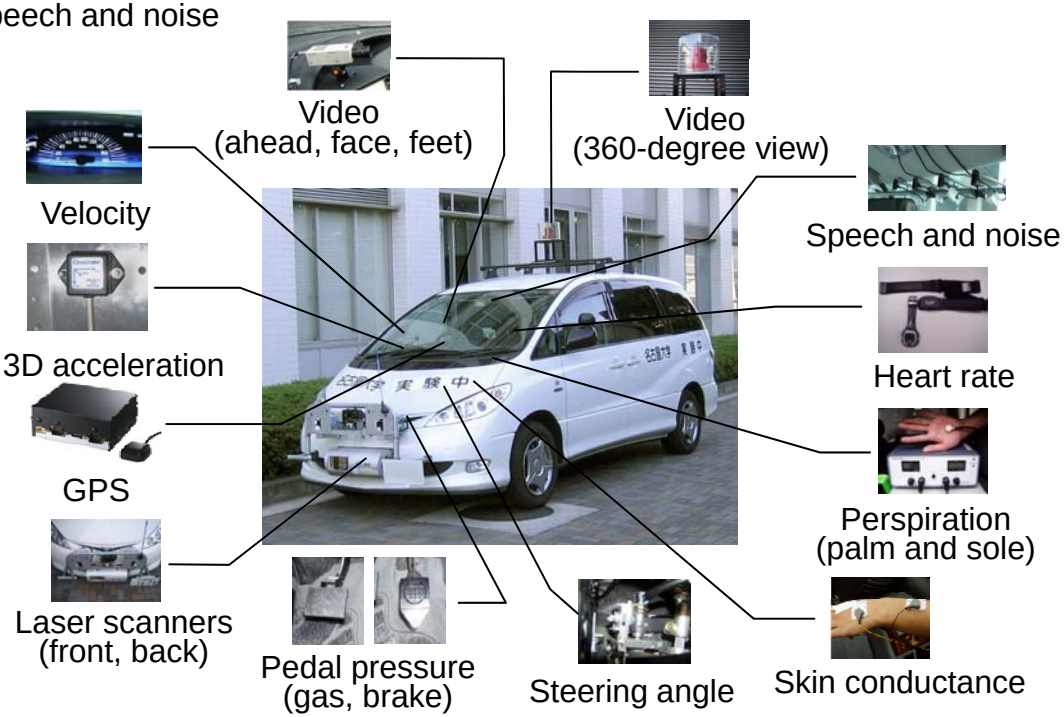


TOYOTA REGIUS

1999 - 2005

TOYOTA Hybrid ESTIMA

2006 - 2012



千名以上の運転データを実道路で収集

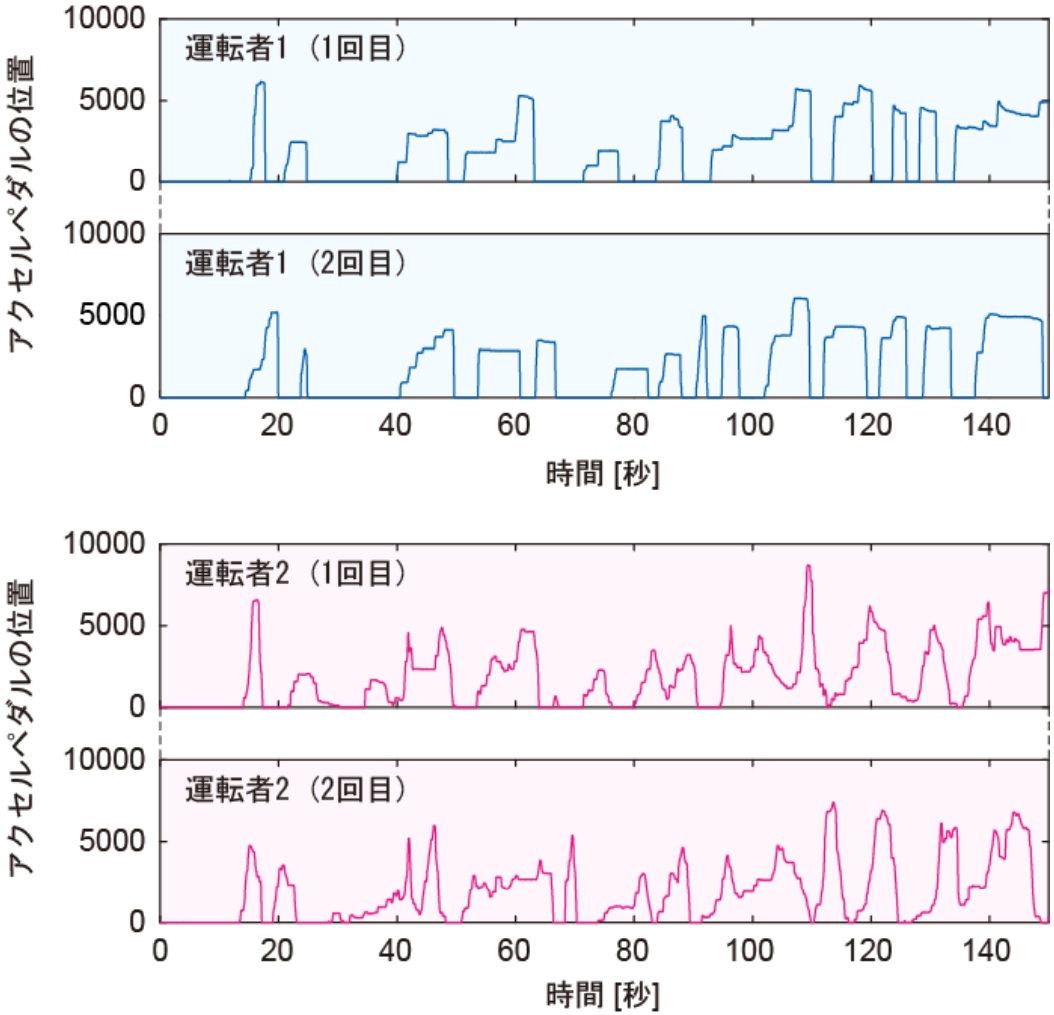
大規模データを基礎とした研究事例の紹介

⑴ 運転行動によるドライバの識別 (Proc. IEEE, Miyajima et al., 2007)
⑵ 追従走行のペダル操作予測 (IEEE-IV 2007, Nishiwaki et al., 2007)
⑶ 行動と声による危険検出 (IEEE Trans. ITS, Malta et al., 2009)
⑷ 車線変更軌跡の予測 (情報処理学会論文誌，西脇他, 2010)
⑸ ドライバのイライラ状態推定 (IEEE Trans. ITS, Malta et al., 2011)
⑹ 運転データの類似検索 (Book Chapter, Springer, Li et al., in press)
⑺ ドライバリスク診断 (IEEE-ICASSP 2011, Miyajima et al., 2011)
⑻ 運転診断教示システム (IEEE Trans. ITS, Takeda et al., 2012)
⑼ 視行動・運転行動のモデル化 (IEEE-ITSC 2012, Mori et al., 2012)

一部を紹介

運転行動によるドライバの識別

追従運転におけるペダル操作の個人性

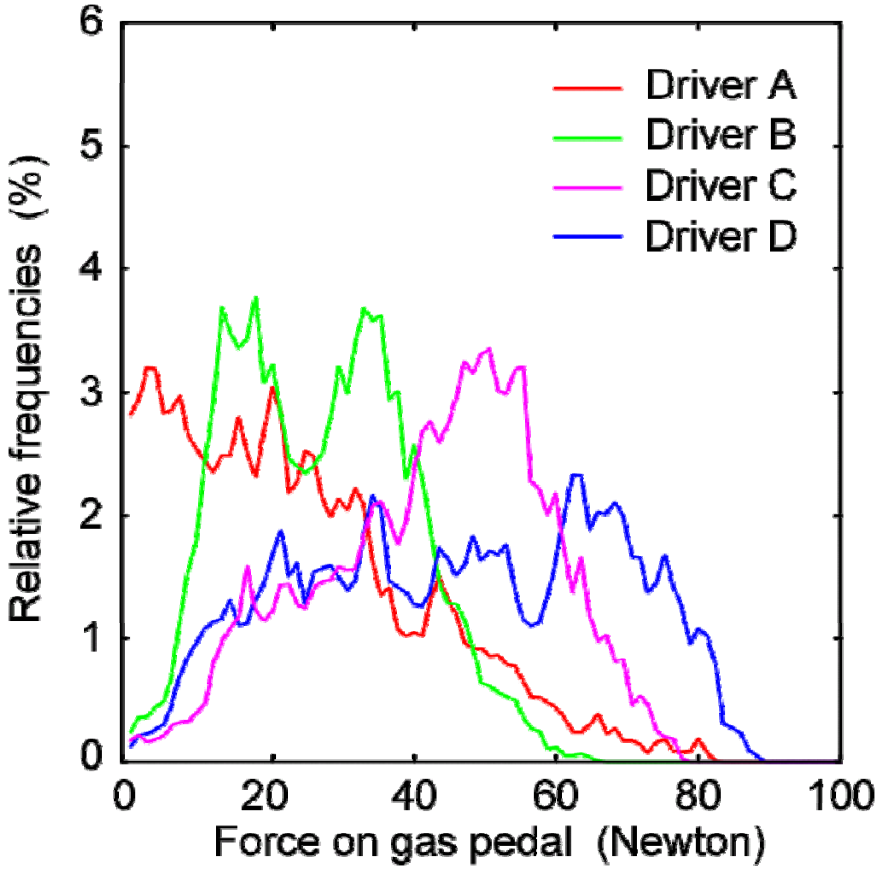


運転者は誰？

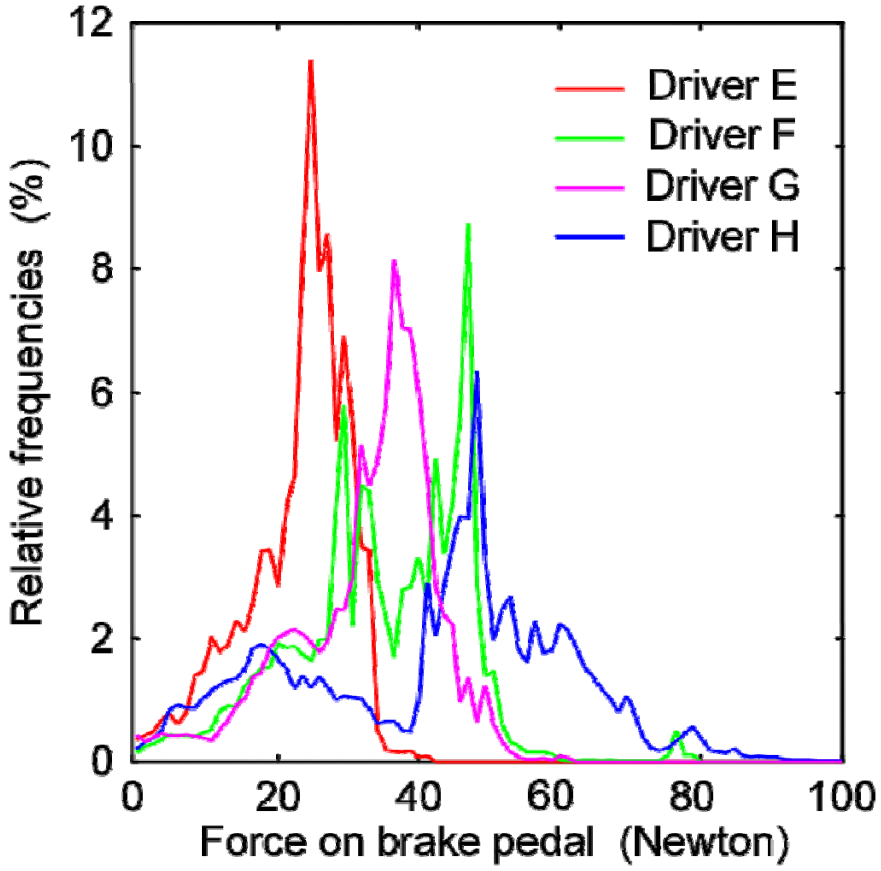
ペダル踏力分布の個人性

（実車で収録したアクセル・ブレーキペダル踏力の分布）

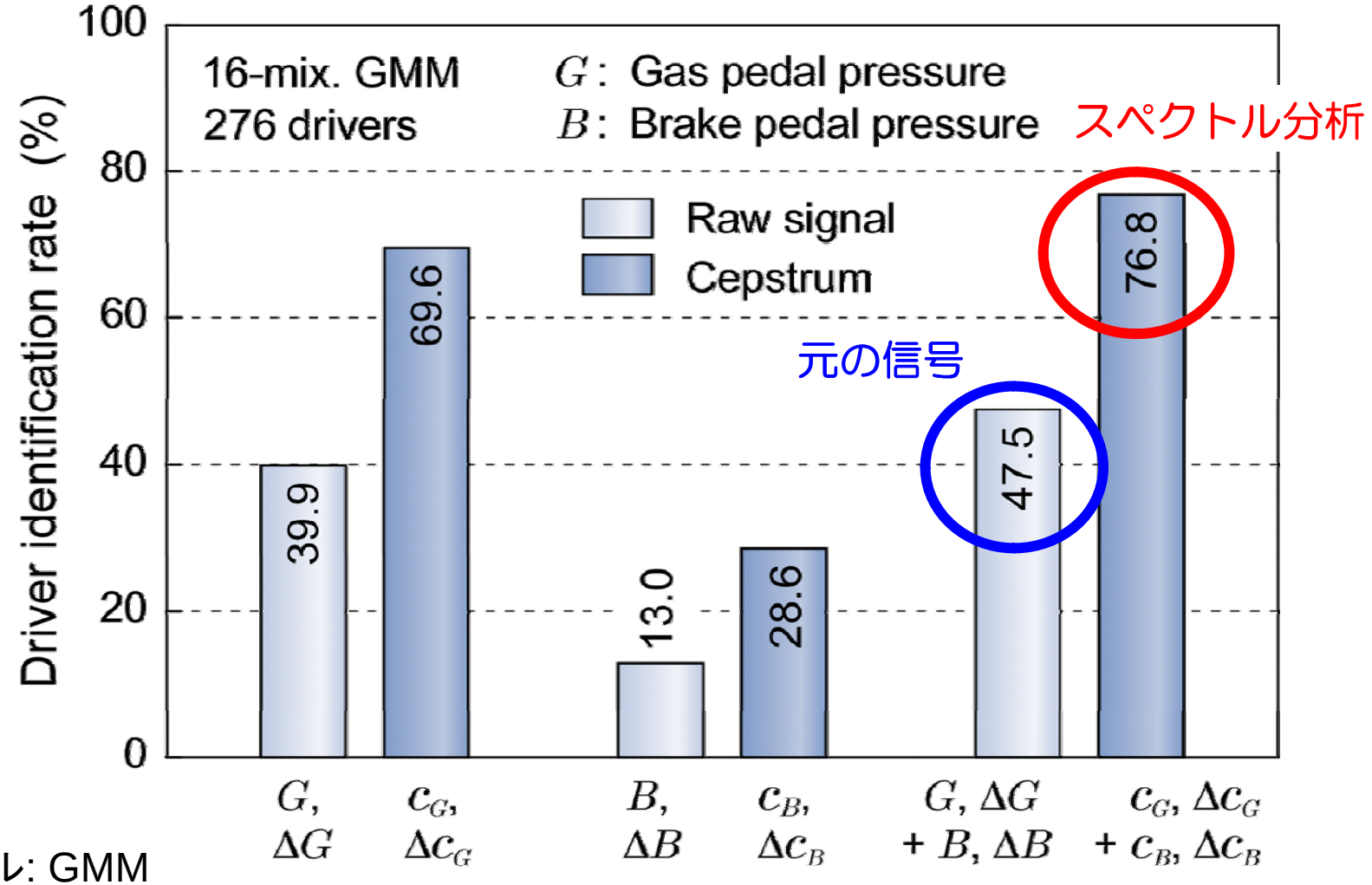
アクセルペダル踏力（5名）



ブレーキペダル踏力（5名）

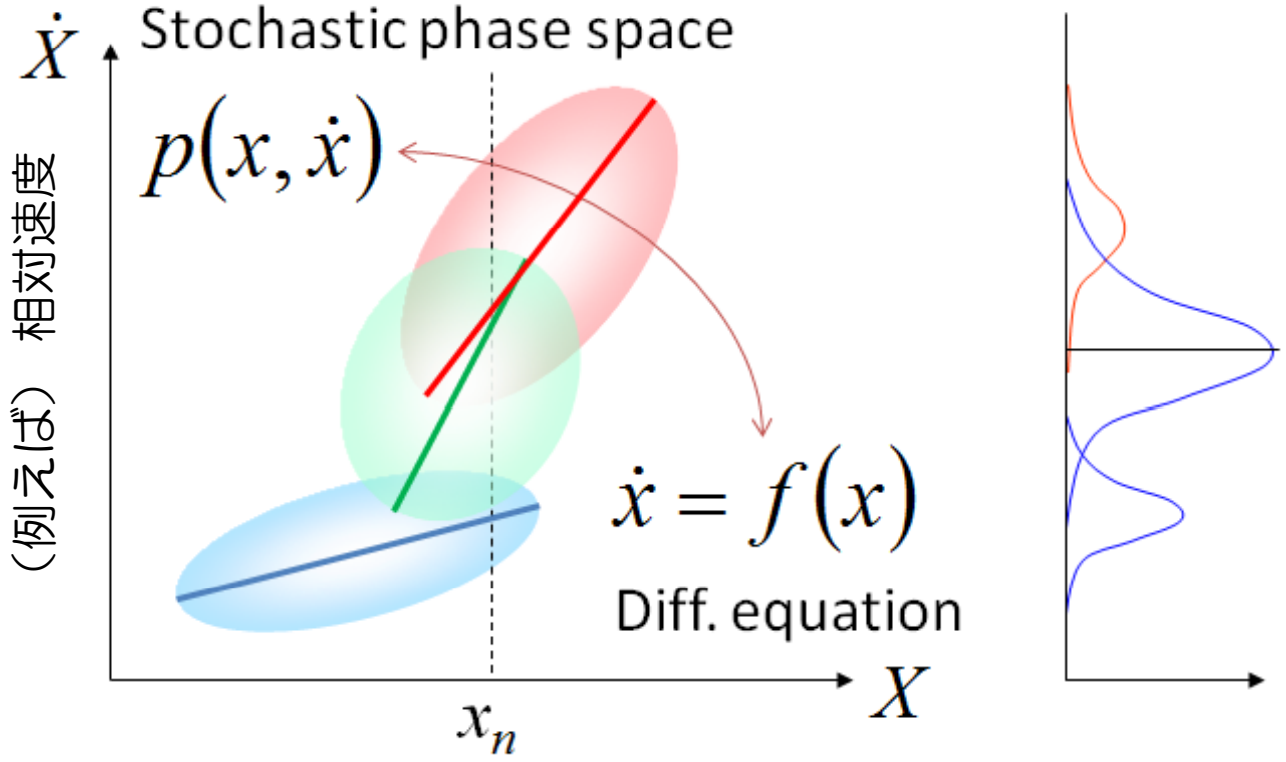


ドライバ識別結果（ドライバ276名，実車）



モデル: GMM

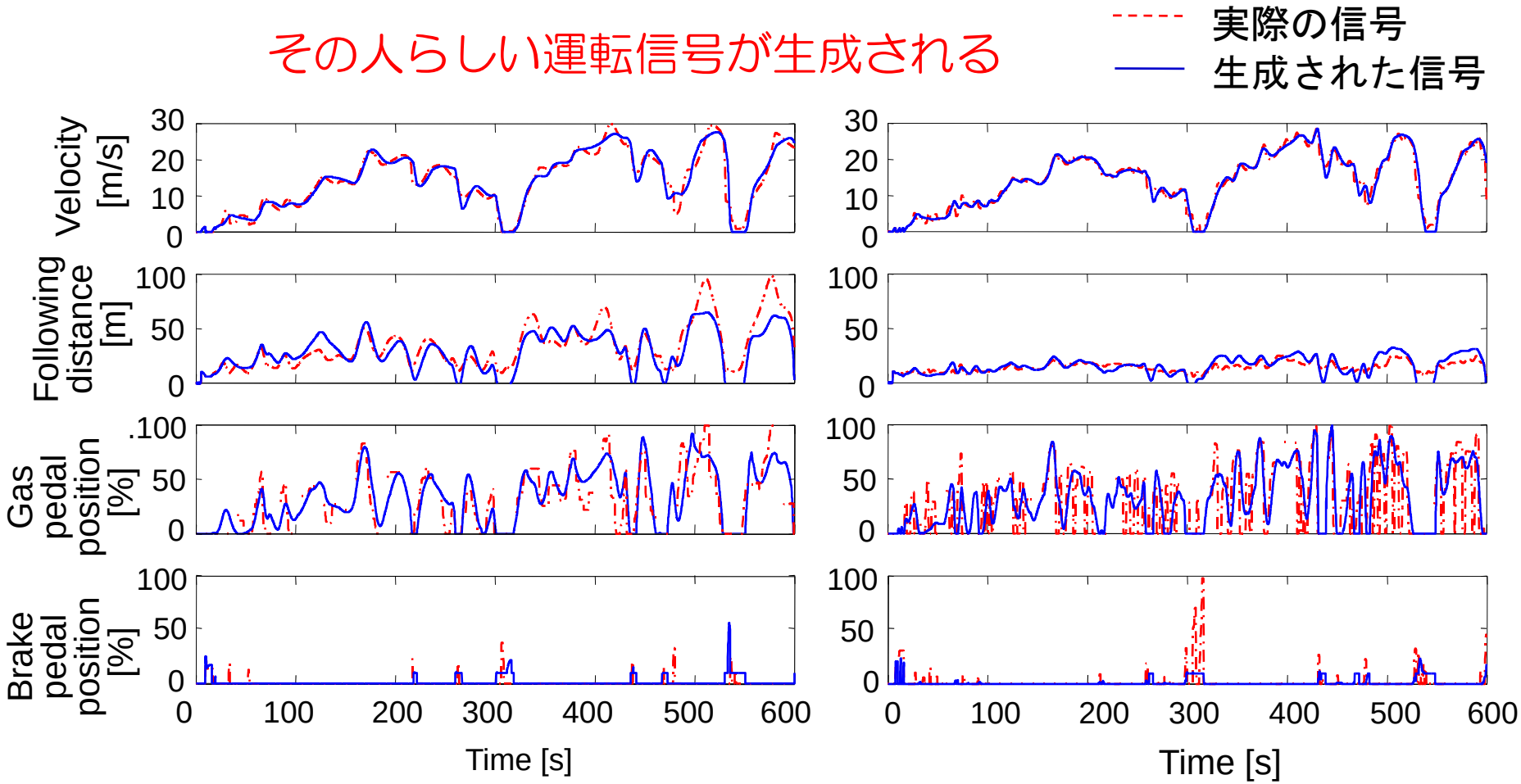
追従走行のペダル操作予測



同時分布の条件付き確率の最大化

個人モデルからの予測結果

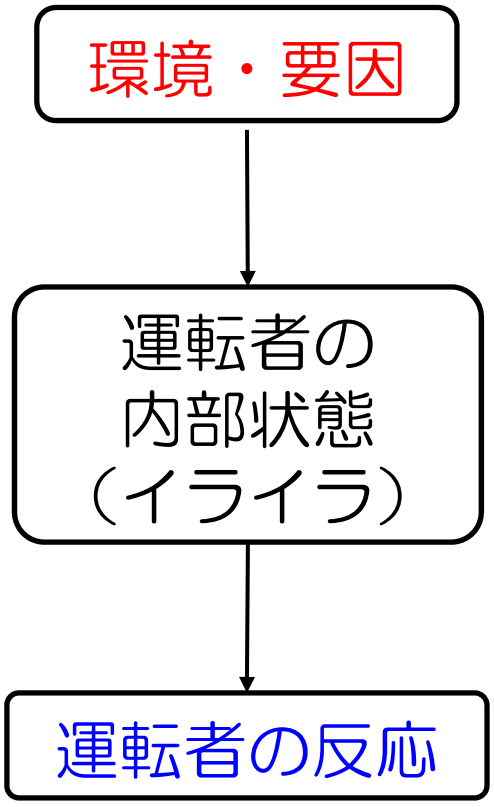
その人らしい運転信号が生成される



ドライバA
（車間距離を空けて走る）

ドライバB
（車間距離を詰めて走る）

ドライバのイライラ状態推定



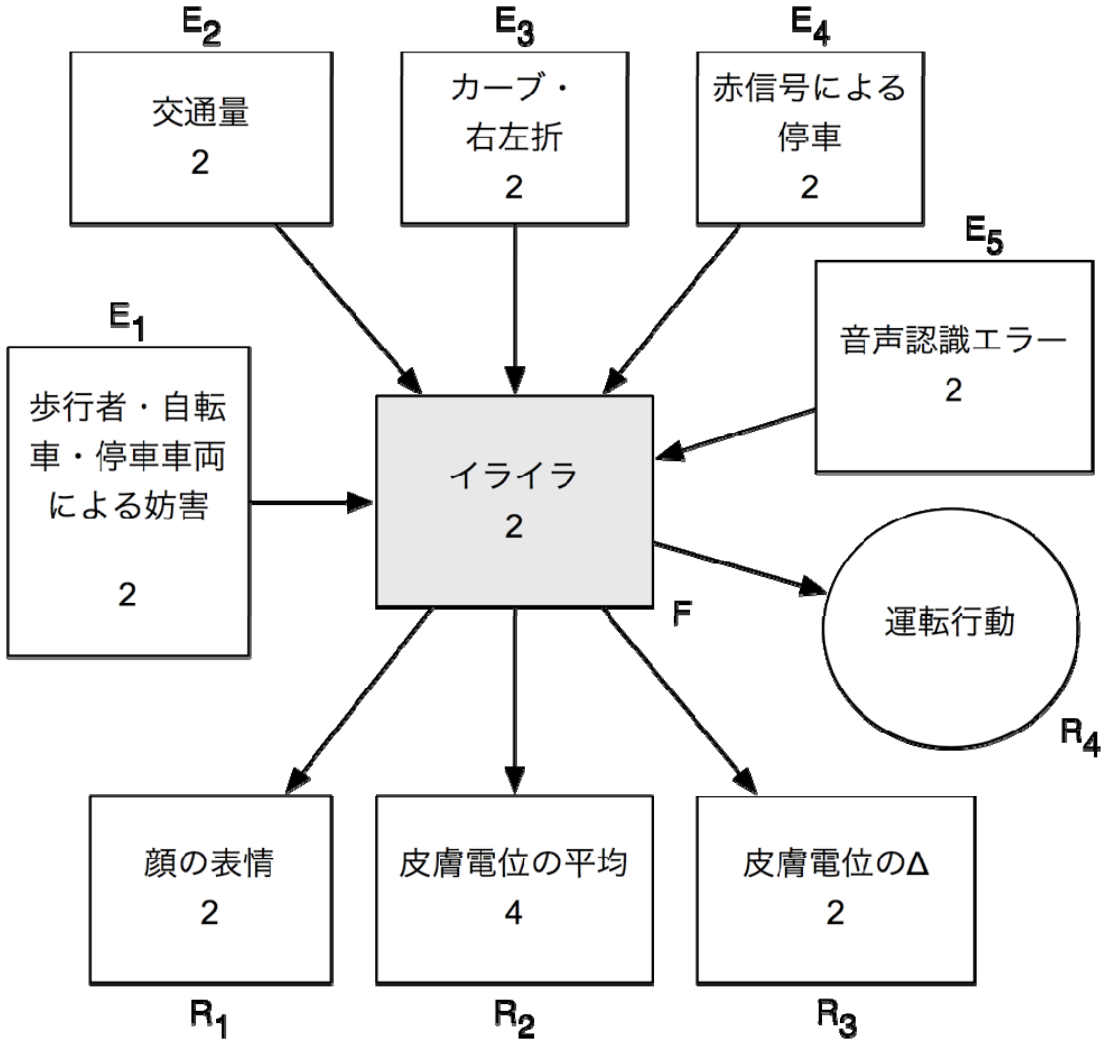
運転中のイライラの原因の例（入力）

- 道路混雑による長い信号待ち
- 路肩の駐車車両の存在
- 車の存在に気付かない歩行者の存在
- 音声インタフェースの認識誤り

運転者の反応の例（出力）

- 顔表情の変化
- 生体信号(心拍・皮膚電位等)の変化
- 運転行動(ペダル・ハンドル操作)の変化

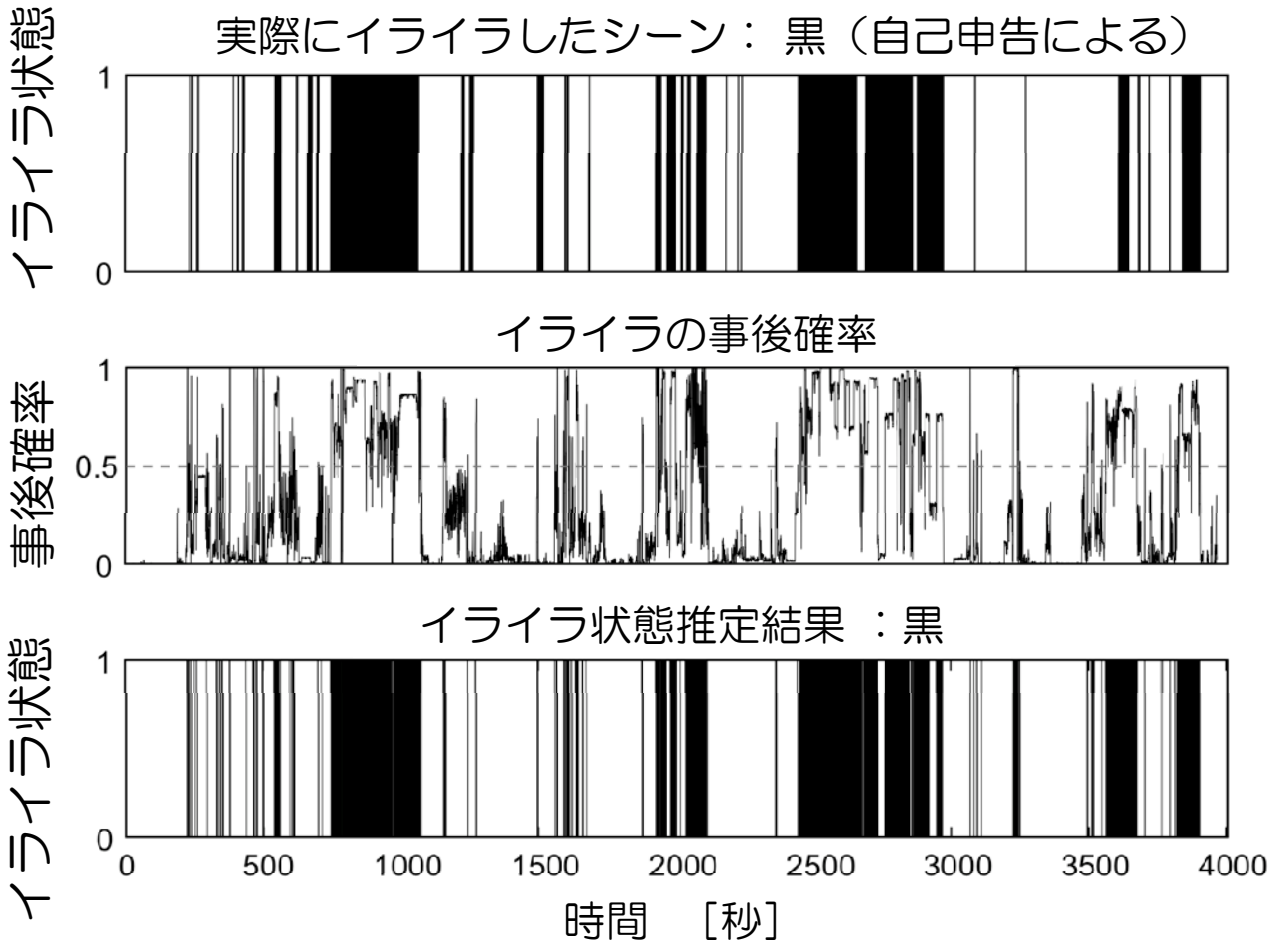
ベイジアンネットによる因果関係のモデル化



□: 離散ノード
○: 連続ノード
内部の数字: 状態数

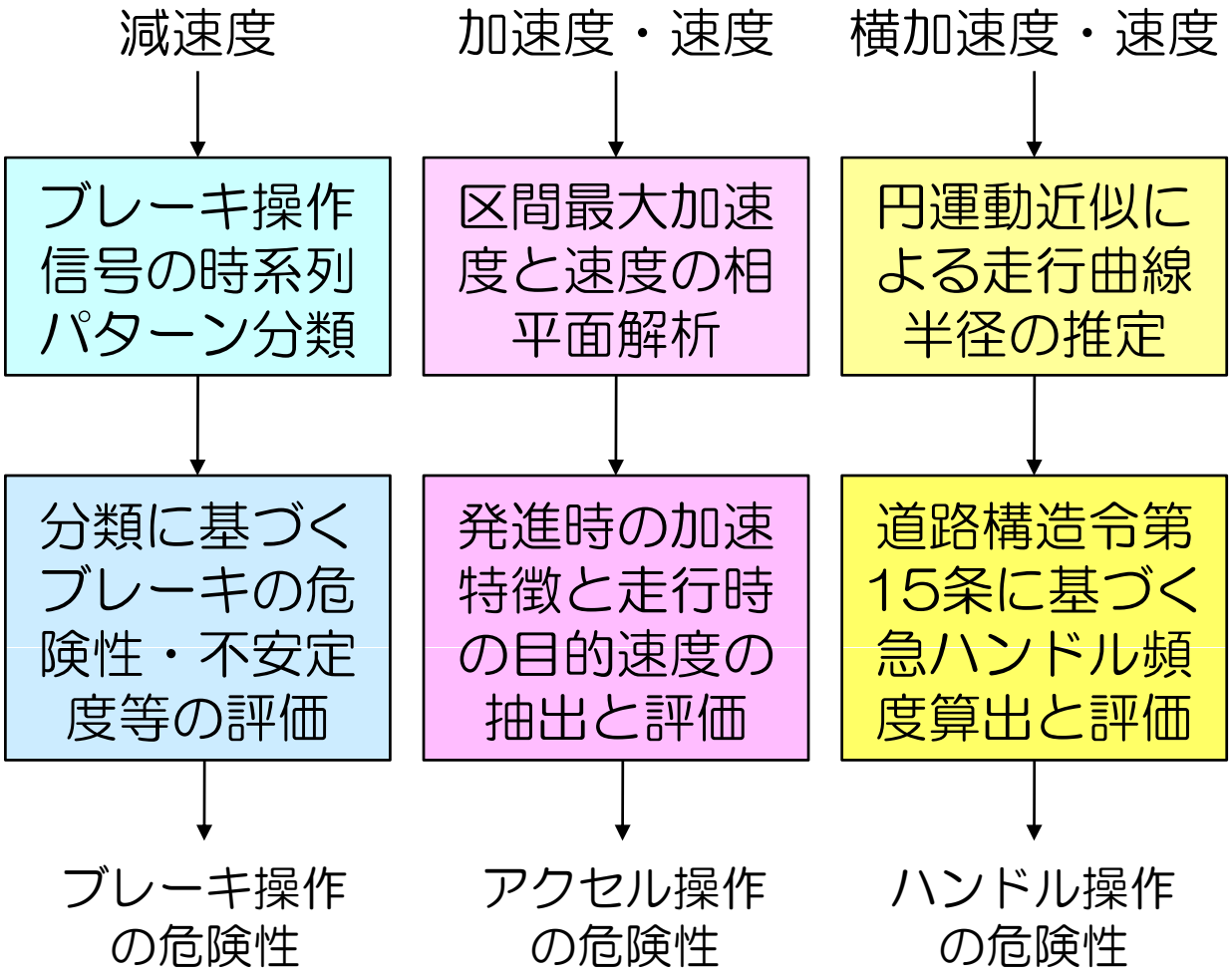
イライラ状態推定結果

80%の推定精度 （誤検出率 9%）



ドライブレコーダを用いたリスク診断

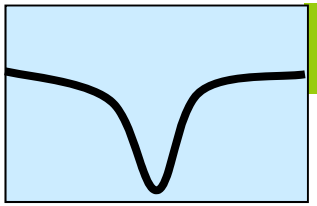
長時間記録したドライブレコーダ信号から
ドライバの運転操作の危険性を診断



ブレーキ操作の危険性評価

ブレーキパターンの4分類に基づくドライバ評価

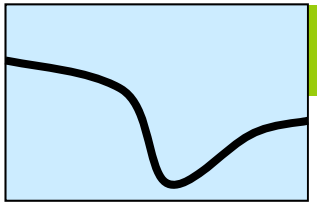
A



突発的で，短いブレーキ

前方の車両の予測できない挙動に伴って急にブレーキを踏んだ場合

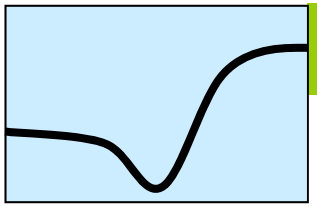
B



強く，長いブレーキ

速い速度で走行していて，急激に速度を落とした場合

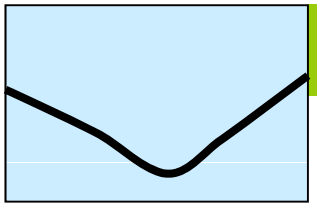
C



状況が予測されたブレーキ

事前に状況が予測でき，ゆるやかに減速し，その後速度を上げた場合

D

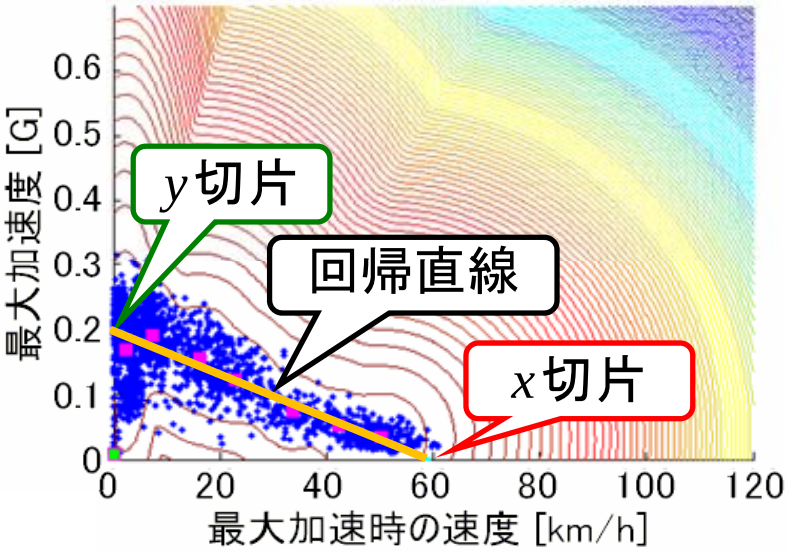


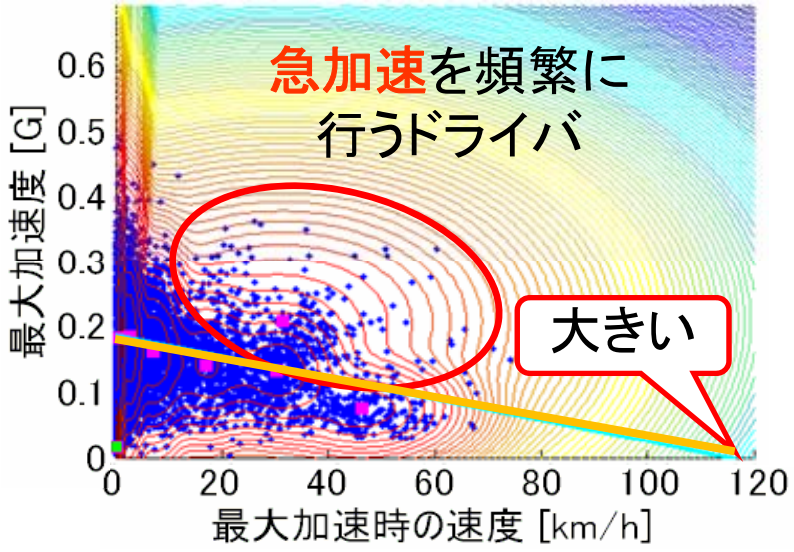
ゆるやかなブレーキ

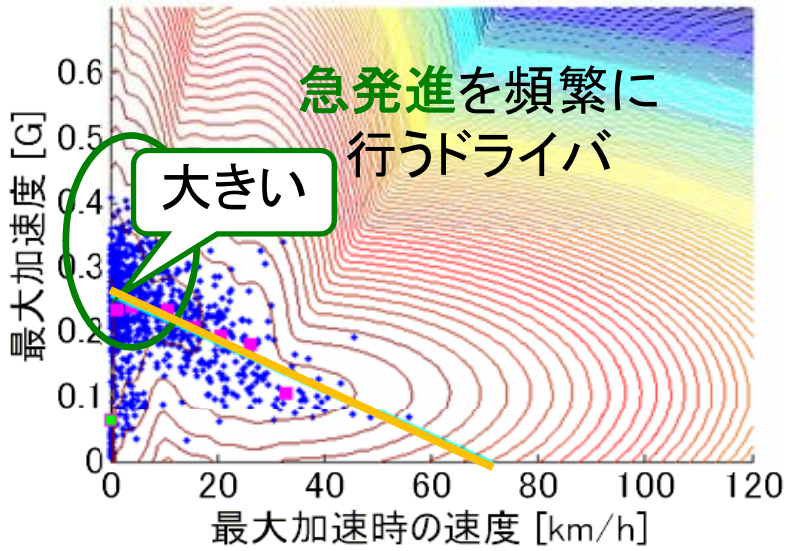
時間をかけて速度を落とし，低速走行や停止した場合

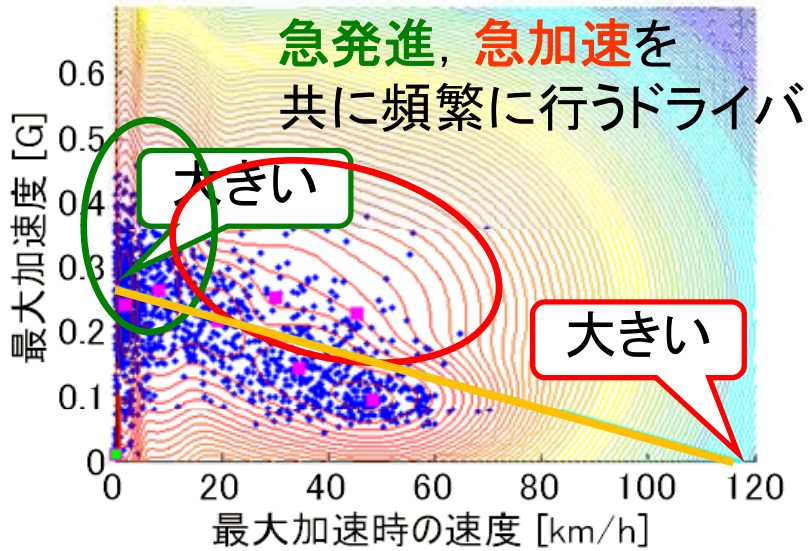
アクセル操作の危険性評価

(急発進・急加速特徴の抽出による評価)



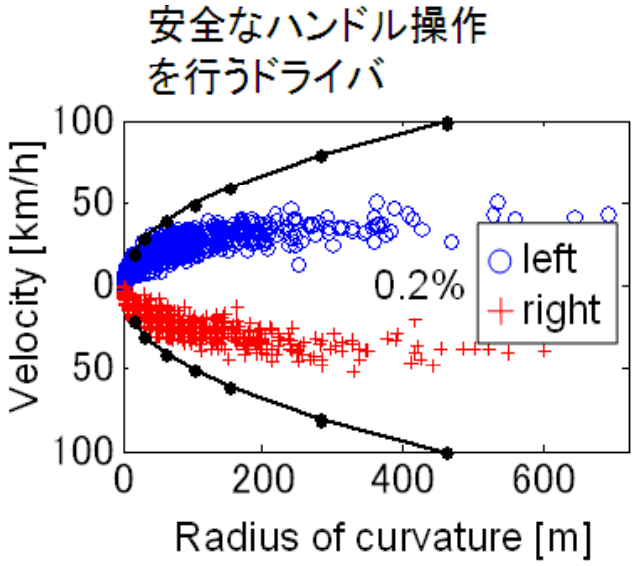


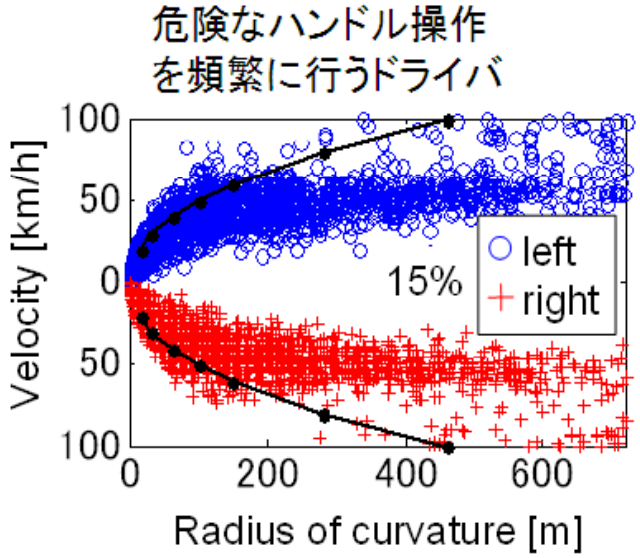




ハンドル操作の危険性評価

曲率半径と速度の関係からの急なハンドルを検出





道路構造令第15条の関係に基づいて検出

設計速度 [km/h]	20	30	40	50	60	80	100	120
最小曲率半径 [m]	15	30	60	100	150	280	460	710

運転診断教示システム NUDrive

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

マップ上に危険が検出された箇所を表示

9種類の危険を色別にGoogleマップ上に表示

走行コース (f9506A)

※地図上には各危険項目の上位5件までが表示されます.

自身の危険な運転を映像で振り返る

危険シーンの状況説明・運転のアドバイス

危険シーンの映像の閲覧

関連信号の閲覧

一時停止不十分に関連する信号

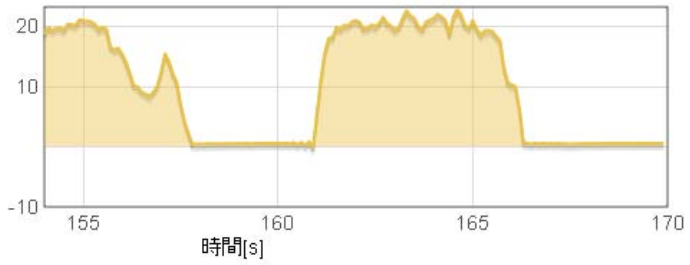
速度 [km/h]

制限速度
30km/h

交差点を17km/h
以上で通過

ブレーキ踏力 [N]

アクセル踏力 [N]



走行位置（地名）等の情報

2010年8月03日(火)

名古屋市天白区元八事 付近

オススメ信号

車速 [km/h]
ブレーキ踏力 [N]
アクセル踏力 [N]

その他の信号

ステアリング角 [度]
前後加速度 [G]
横加速度 [G]
心拍数 [bpm]

安全性の経過の提示

2010年９月７日

今回のあなたの運転「４１点」

実験日 2010年09月07日

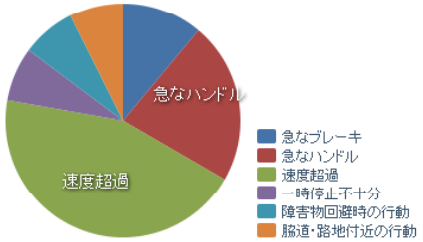
地図で確認

総合評価

あなたは**アクセル操作**，**車間距離**に関して安全な運転を行っています．一方，**ハンドル操作**，**走行速度**については，安全性が十分でない恐れがあります．これらの項目に気をつけて運転しましょう．

検出された危険

危険項目	件数
急なブレーキ	3
急なハンドル	6
速度超過	12
一時停止不十分	2
障害物回避時の行動	2
脇道・路地付近の行動	2
危険シーン総数	**27**



2010年９月２１日

今回のあなたの運転「５３点」

実験日 2010年09月21日

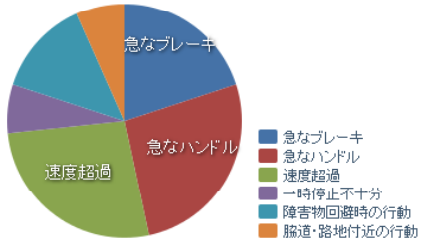
地図で確認

総合評価

あなたは**アクセル操作**，**車間距離**に関して安全な運転を行っています．一方，**ブレーキ操作**，**ハンドル操作**，**走行速度**については，安全性が十分でない恐れがあります．これらの項目に気をつけて運転しましょう．

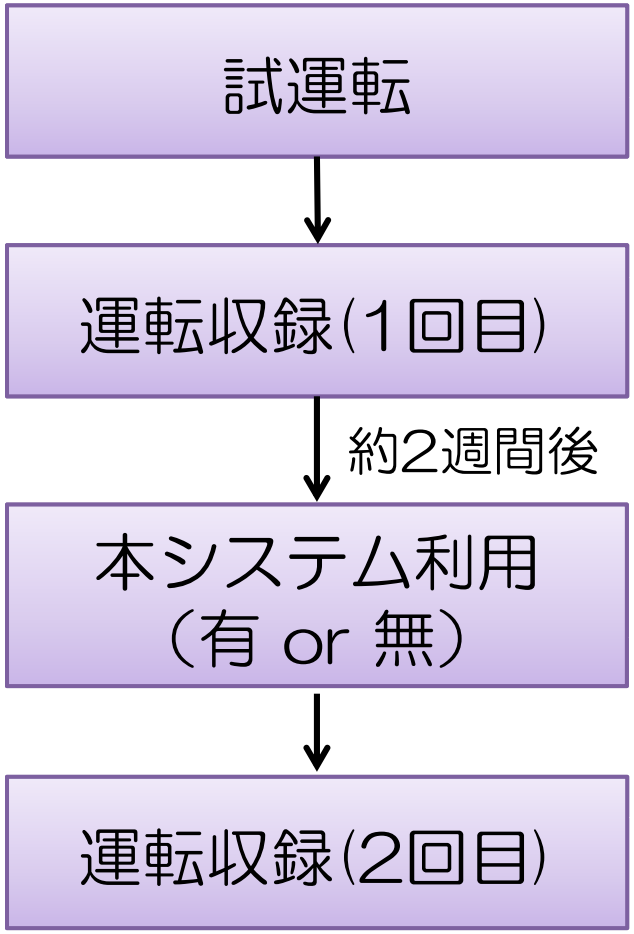
検出された危険

危険項目	件数
急なブレーキ	3
急なハンドル	4
速度超過	4
一時停止不十分	1
障害物回避時の行動	2
脇道・路地付近の行動	1
危険シーン総数	**15**



システムの評価実験

被験者33名のシステム利用前後の運転行動を比較
1走行約39km, 約80分の一般道・高速道路を含むコース



実験車両の運転操作を経験

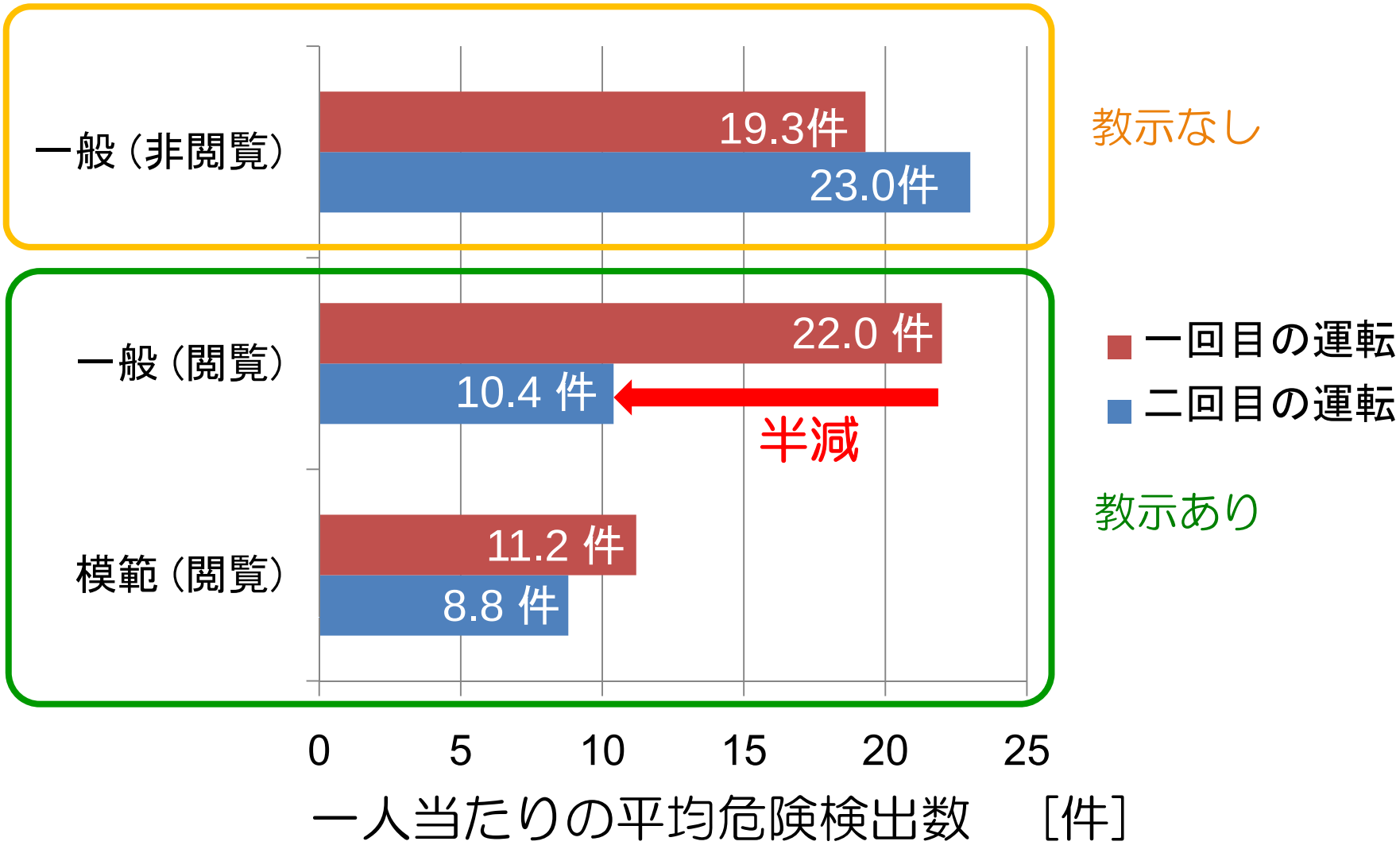
システム利用前の運転を収録

被験者の1回目の走行について
システムを利用し振り返る（10分間）

システム利用後の運転を収録
危険の検出件数を1回目と比較

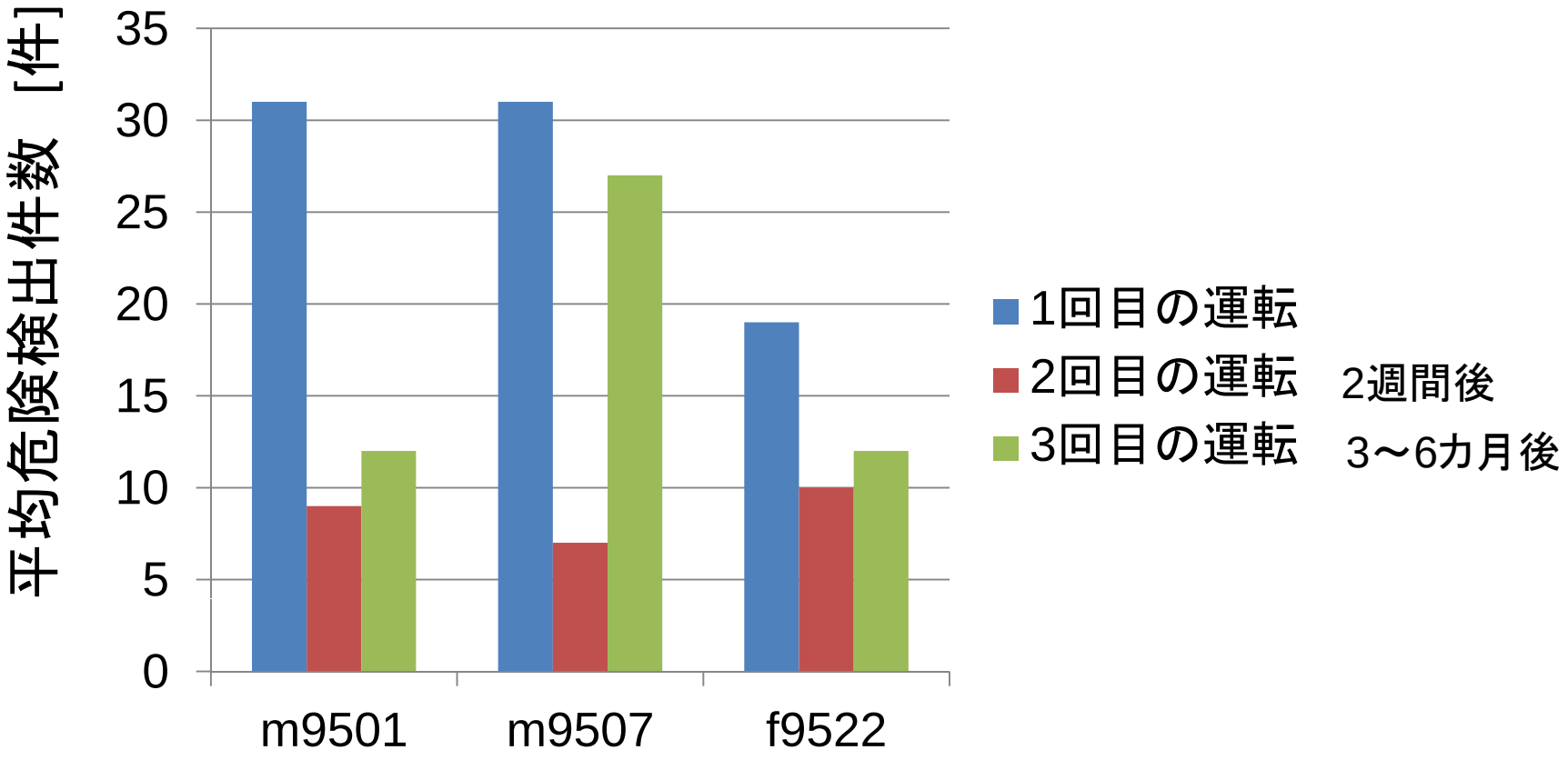
教示の効果（危険検出数の変化）

教示により危険検出数が半減



教示の持続効果

数ヶ月後に3回目の運転（3回目の前に教示は行わず）



１回目＞２回目＜3回目　（一度反省してもまた忘れる）

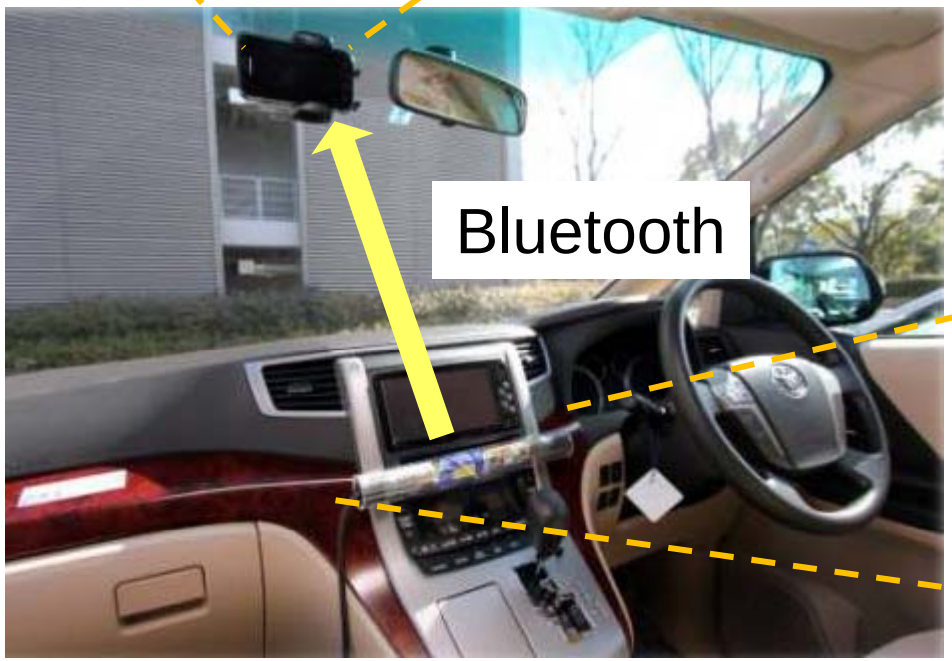
CANとスマートフォンで運転記録

様々な車種・車両でデータ収録が可能に

データ記録

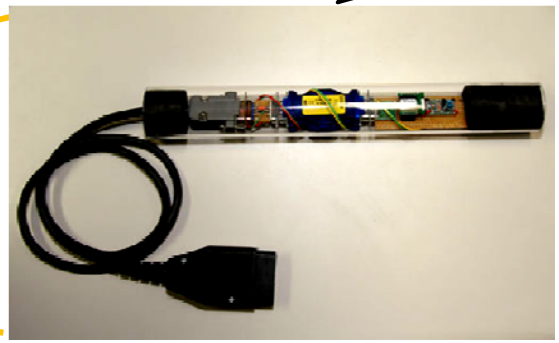
スマートフォン

映像, GPS, 加速度，姿勢，音声



CAN

速度，ステアリング角
アクセル･ブレーキペダル位置，他

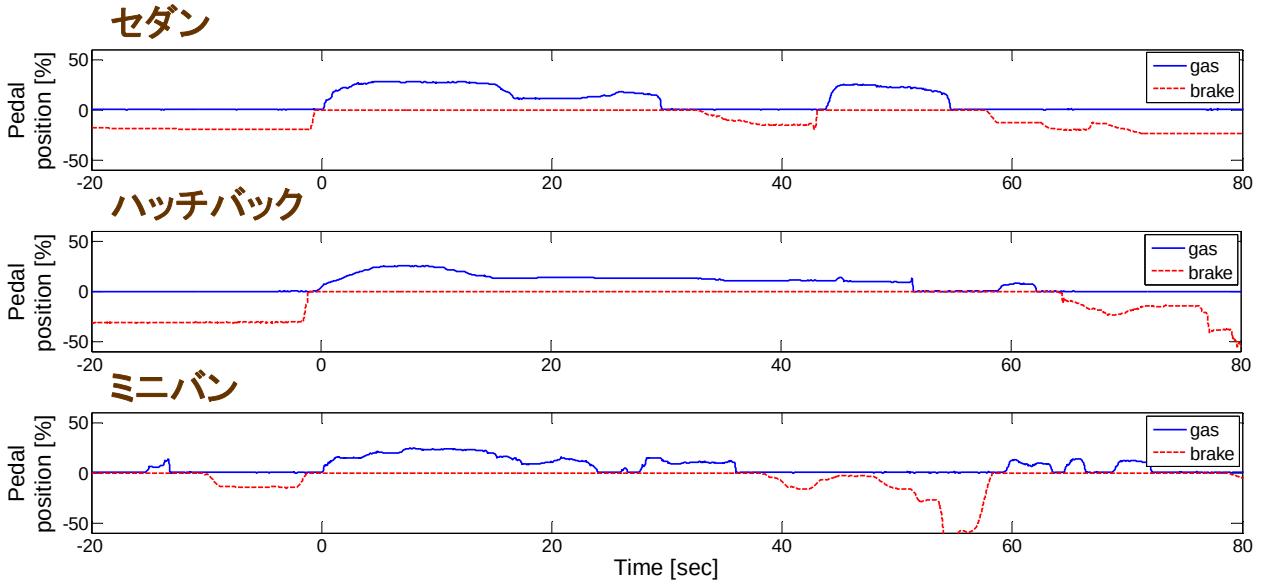


CAN data transmitter

車両が異なっても運転の個人性は表れるか？

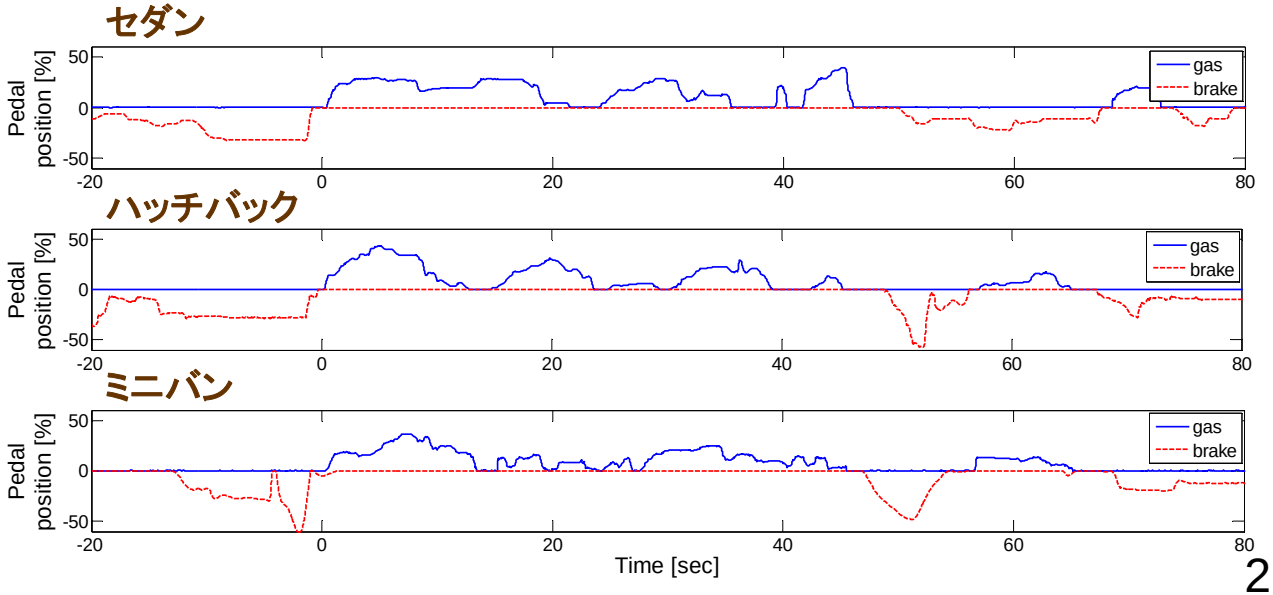
ドライバ1

なめらかな操作
一定の踏み込み量

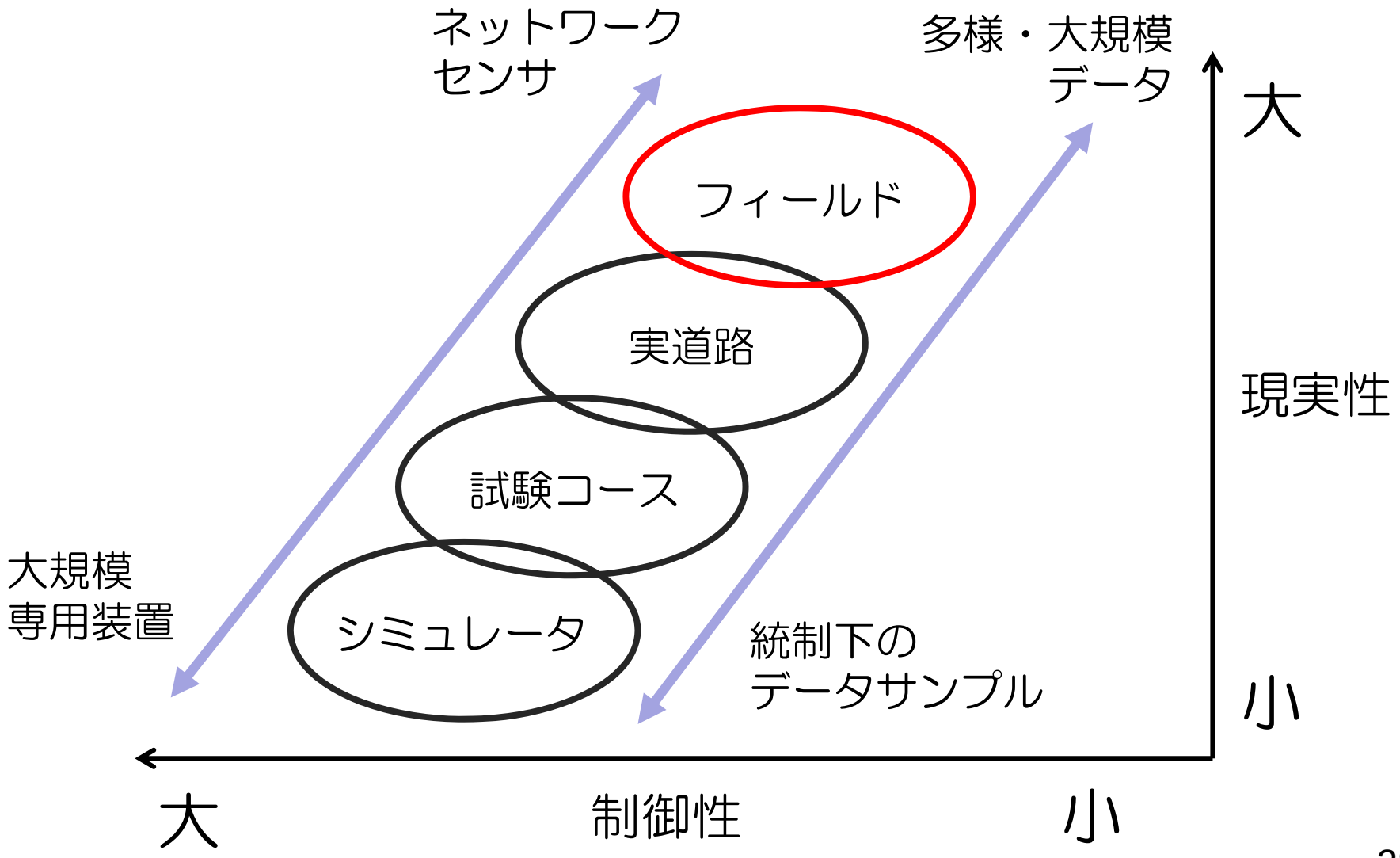


ドライバ2

常に微細な動き



運転の計測方法の段階


ネットワーク
センサ
多様・大規模
データ
大
フィールド
実道路
現実性
試験コース
大規模
専用装置
シミュレータ
統制下の
データサンプル
小
大
制御性
小

代表的なフィールドデータ収集の例

米国（一般車・レンタカー）

- 100-Car Study（100台，241人）
- SHRP2（1950台，約3,100人）

欧州（一般車・レンタカー・トラック）

- euroFOT（ 972台，1207人・28機関参加）

日本（タクシー）

- ヒヤリハットデータ収集（125台）

フィールドデータの重要性

交通事故解析の研究には事故データの収集が必要

- シミュレータ … 本当の事故は起きない
- 実験車両 …… 事故はほぼ起きない
- 一般車両 …… 国内年間約70万件の事故

日本でも一般車を対象としたFOTを

まとめ

- ネット社会と自動車の電子化
- 研究基盤となる大規模運転データの収集
- 大規模運転データを用いた研究事例紹介
- フィールドデータ収集の重要性