

# 高度計測情報処理のための センサ信号データベース技術の開発

名古屋大学情報科学研究科

武田 一哉

# パターン認識技術

- パターン認識技術の現状

- 製品検査、監視、認証、など入力パターンが固定的で、対象パタンの特徴量が明確な応用では高い実用性。
- 知能メディア(言語や音声など)に関するパタン認識技術の普及も徐々に進んでいるが、郵便番号読み取りのような限られた対象以外では、性能は十分でない。情報検索やフィルタリング、データマイニングなどには有用であるが、工業製品のインタフェースとして定着するには至っていない。
- 計測・分析技術の高度化、小型化に伴い、分散センサとパタン認識技術を利用した環境や行動の理解に期待が集まっている。人間由来の固定的でないパタン(動作や表情)や、複数の信号の組み合わせとして観測される複雑な現象を対象とする認識技術の確立が研究課題と考えられている。

# パターン認識による行動の理解

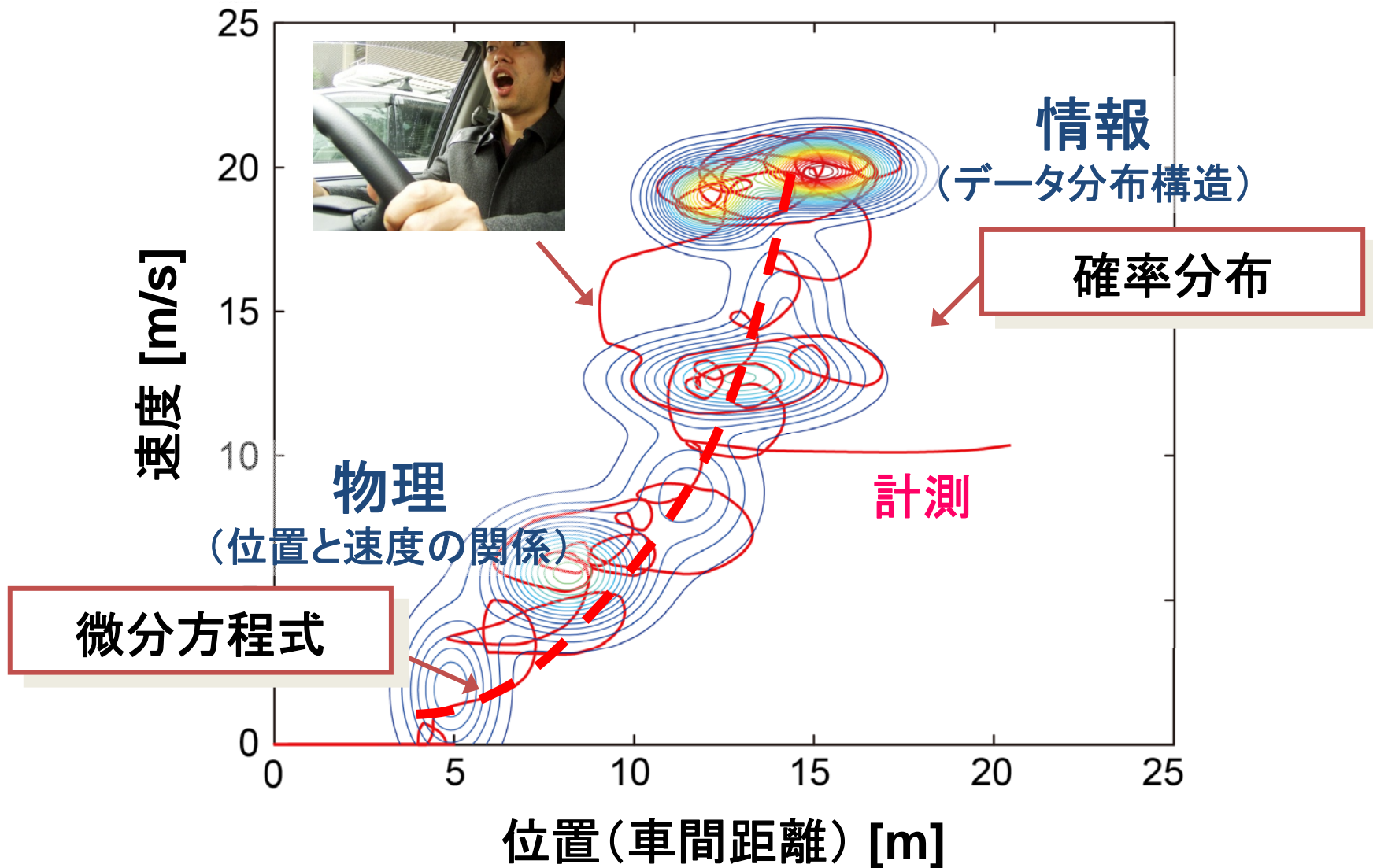
- 研究例

- 装着センサ: 「生体・環境情報処理基盤の開発とメタボリック症候群対策への応用(JST-CREST、19年度)」などプロトタイプシステムも含め多数
- 環境埋め込みセンサ: Aware Home (Georgia Tech)、Speechome (MIT)、発達支援、介護・生活支援
- ライフログ: MyLifeBits, SenseCam (MicroSoft)、DARPA(中止)、食ログ(東大)、体験ログ(ATR)など

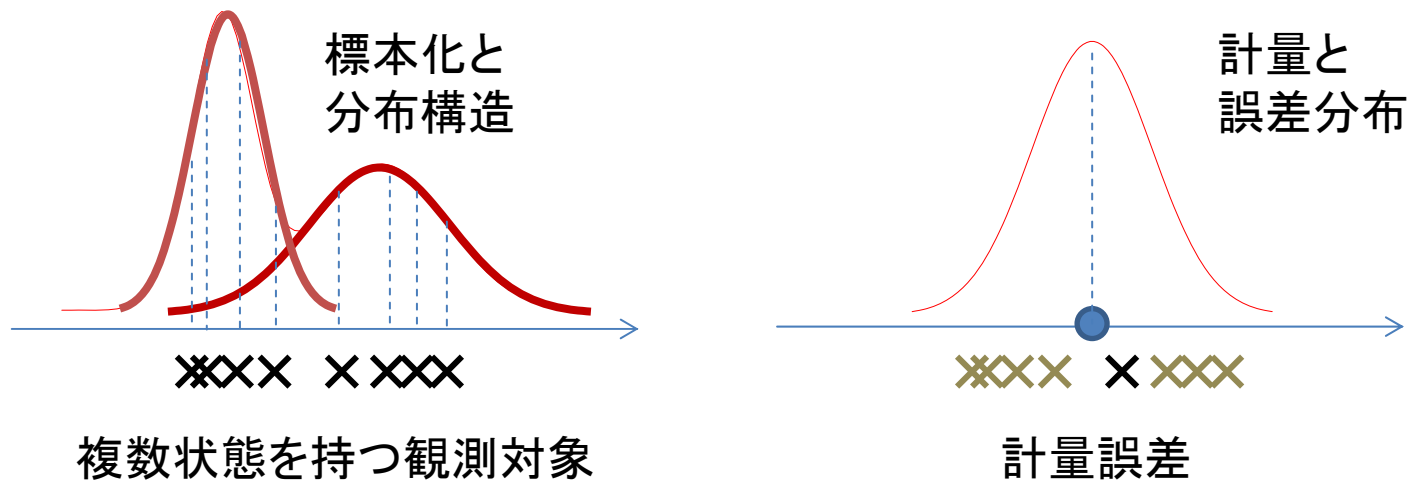
- 課題

- 個別システムのアドホックなアルゴリズム開発が主流であり、計測対象である多様・複雑な人間行動を、数理的に捉える研究が少ない。

# 行動の多層性と多様性 (自動車運転行動の例)



# 情報論的な計測



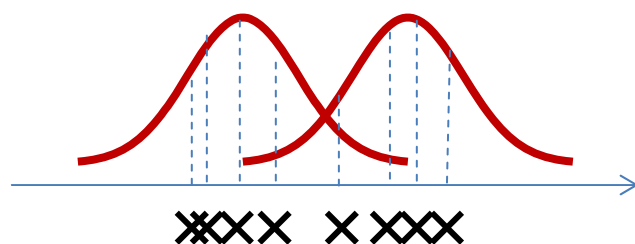
- 計量に伴う不確定性は「誤差」や熱雑音、量子論的非決定性だけではない。そもそも「確率事象」として理解することが妥当な計量対象もある。
- 情報論的な計測とは観測データの分布構造を把握することを第一義とする計測。
- 複雑な構造も大規模データから推定可能。

# EMアルゴリズム (構造決定の例)

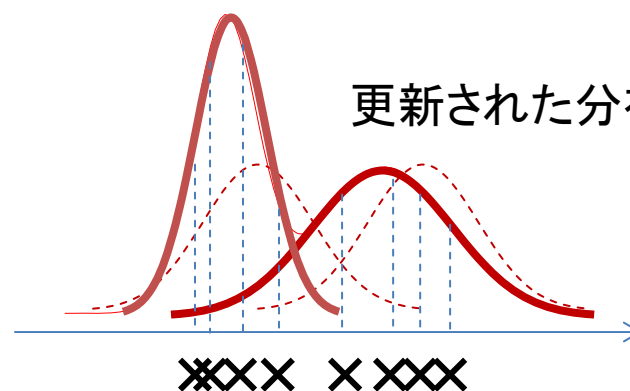
- 混合ガウス分布の場合 -

初期分布

分布の形と混合数は  
先験的に与える



更新された分布



$$x_a = \frac{P(x | \Theta_a)}{P(x | \Theta_a) + P(x | \Theta_b)} x$$

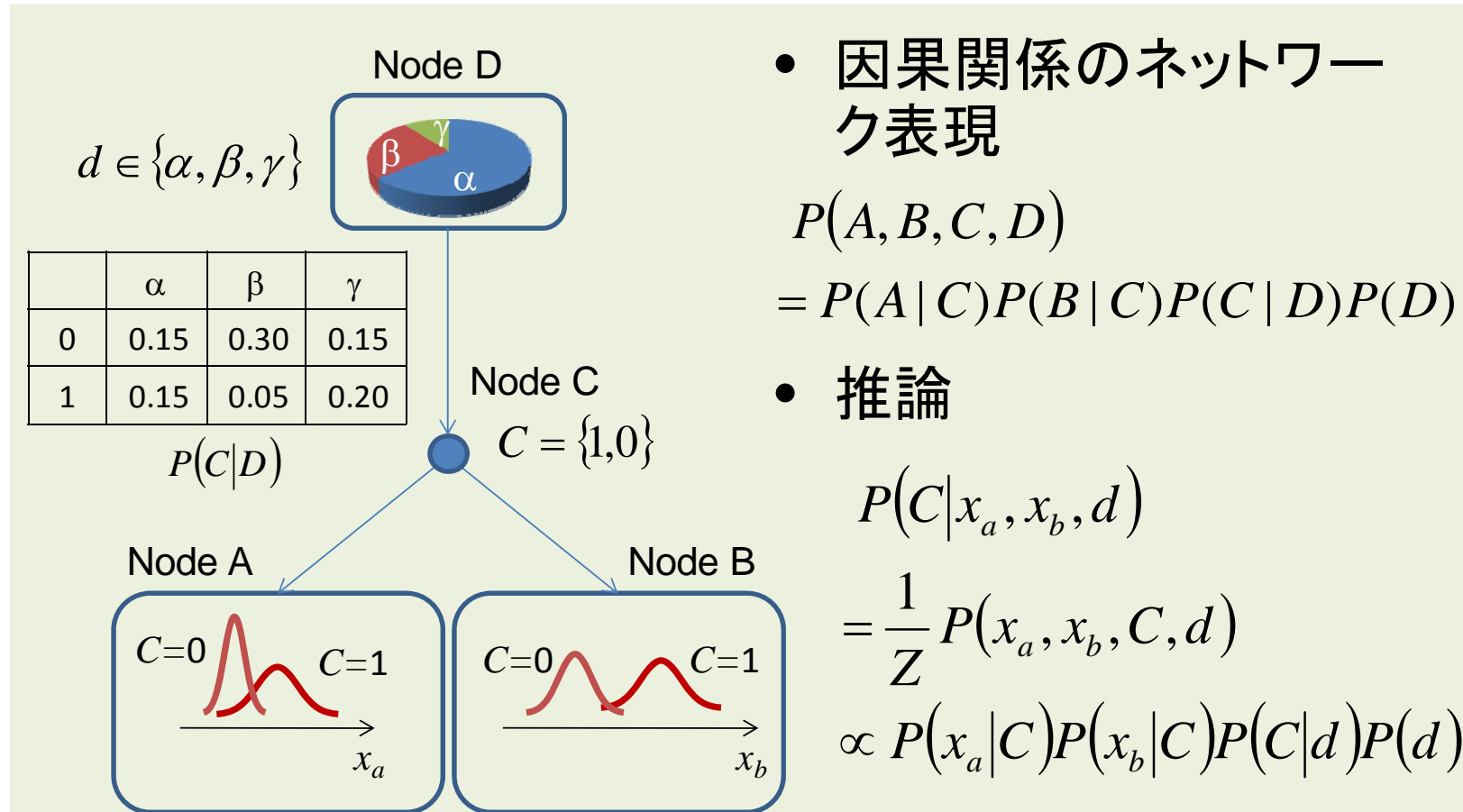
$$\{x_a\}, \{x_b\} \mapsto \{\Theta_a, \Theta_b\}$$

初期分布の確率に従い観測値  
をクラスに按分 (期待値)

期待値を用いて新たに分布を  
推定

# ベイジアンネットワーク

- 確率的因果関係をネットワーク構造で学習 -



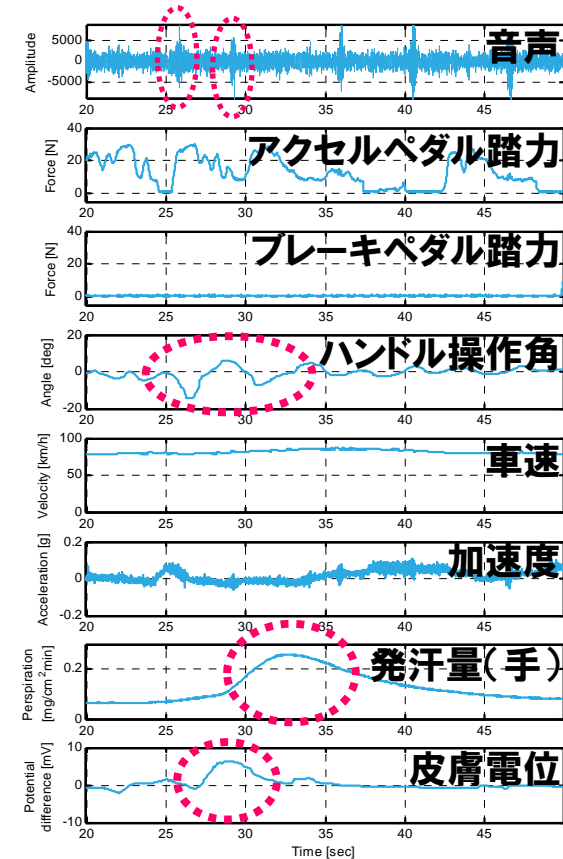
- 観測データから分布構造を推定する方法論(ベイズ統計学)が大きく進歩。

# 大規模行動信号データベース

8



大規模自動車運転行動コース（名古屋大学）  
延べ500名以上の実環境下での運転行動



- 複数信号で「環境情報」「生理信号」「行動物理」の同時観測を、実環境下で大量に収集



# 大規模行動信号データベース

- 研究基盤としての整備 -

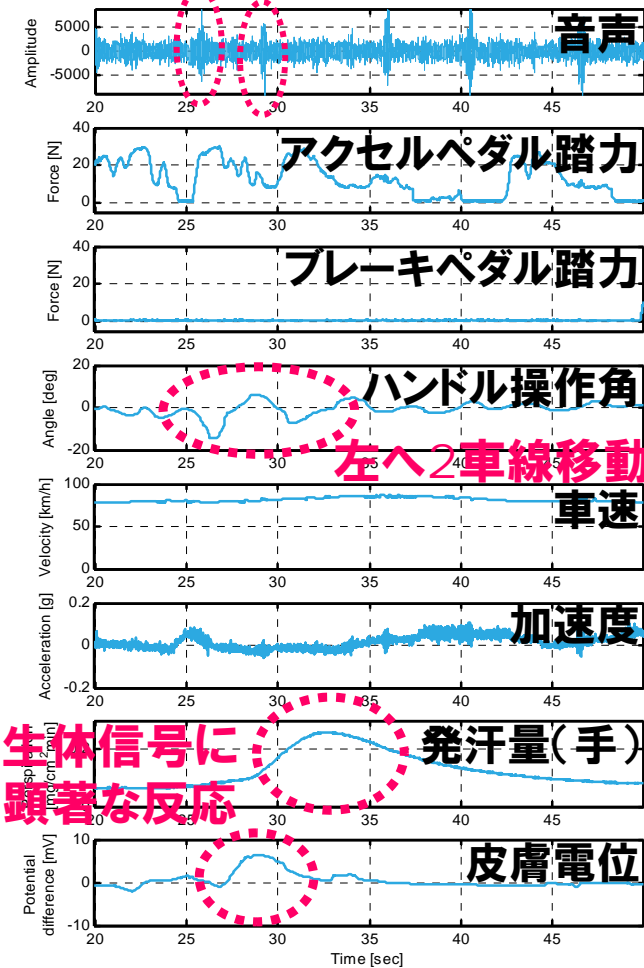
- 高速道路における車線変更



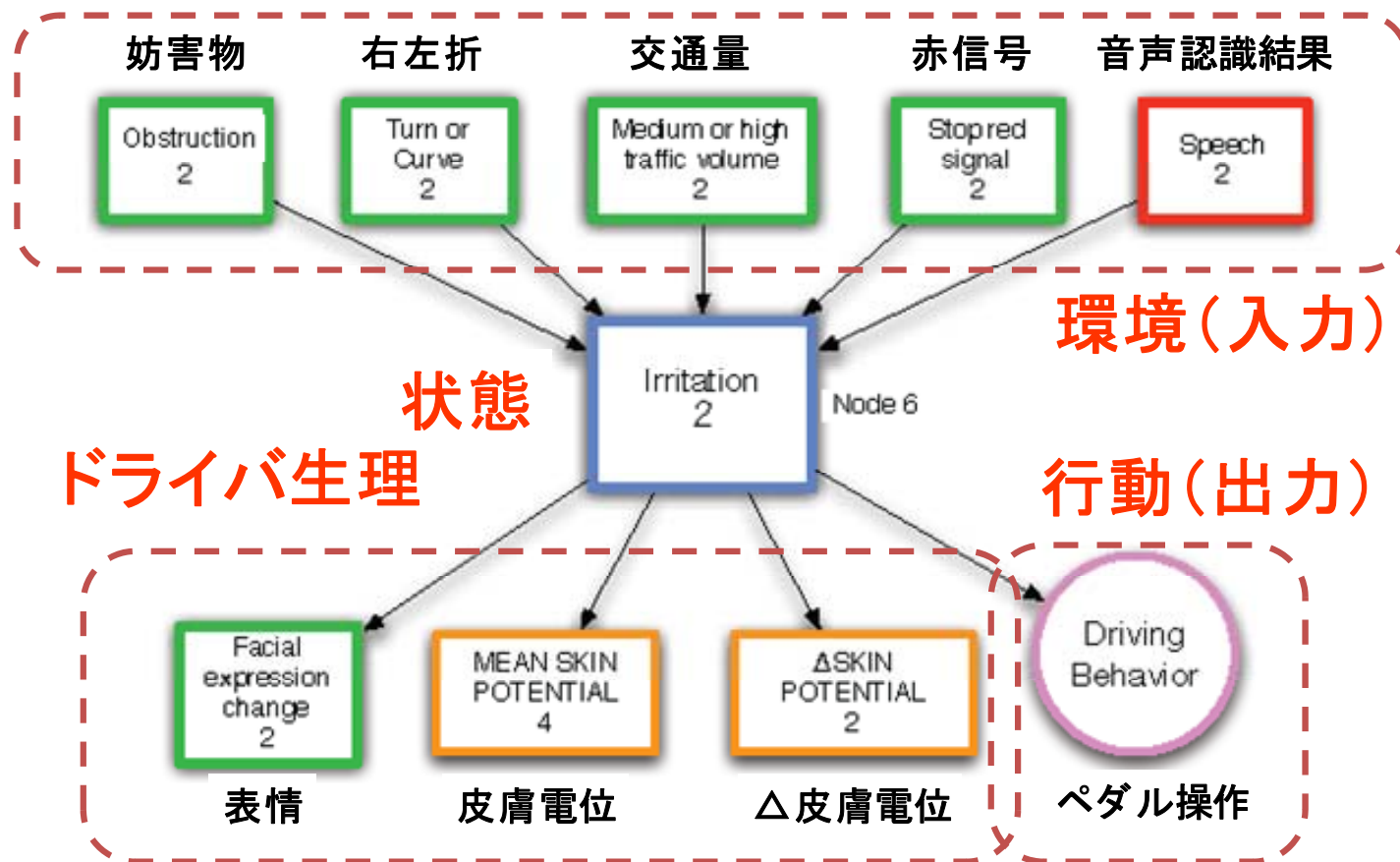
HWY: 高速道路、NO\_TSK: 平静運転、DRZ: 雨、  
LN\_\*: 車線数、POS\_LN\_\*: 現在の車線、LOS\_AB: 交通量、  
LN\_ENDS\_IN: 合流地点、CAR\_FOLLOW: 追従走行、  
FACE\_POS: 明るい表情、HEAD\_OTHER: 顔が外を向く

## 道路の継ぎ目の振動音

18

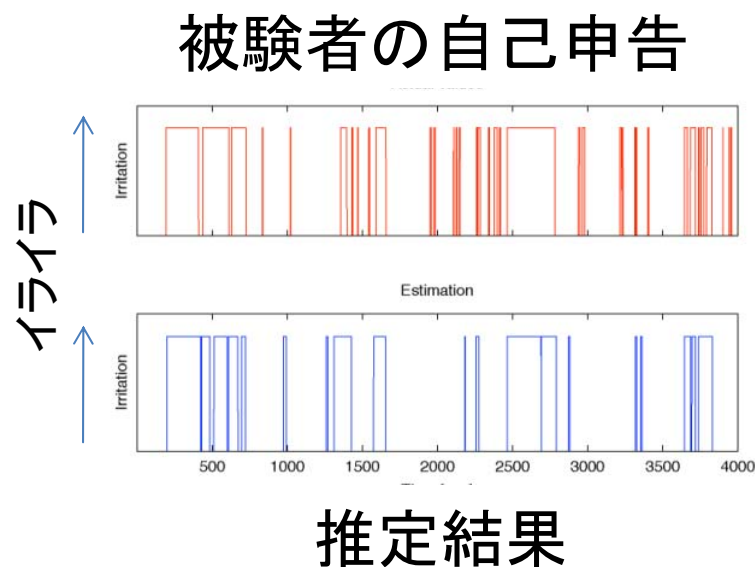
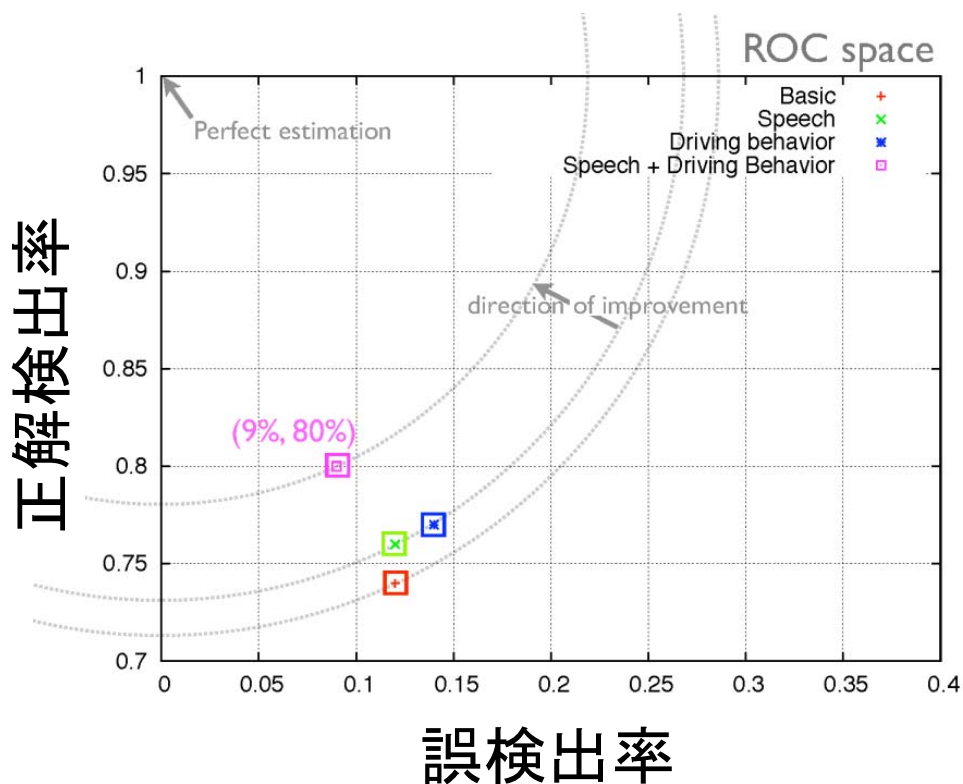


# ドライバ状態のシステムモデル



- 環境、ドライバ状態、ドライバ生理、ドライバ行動の関係をベイジアンネット(確率的因果関係)によりモデル化。

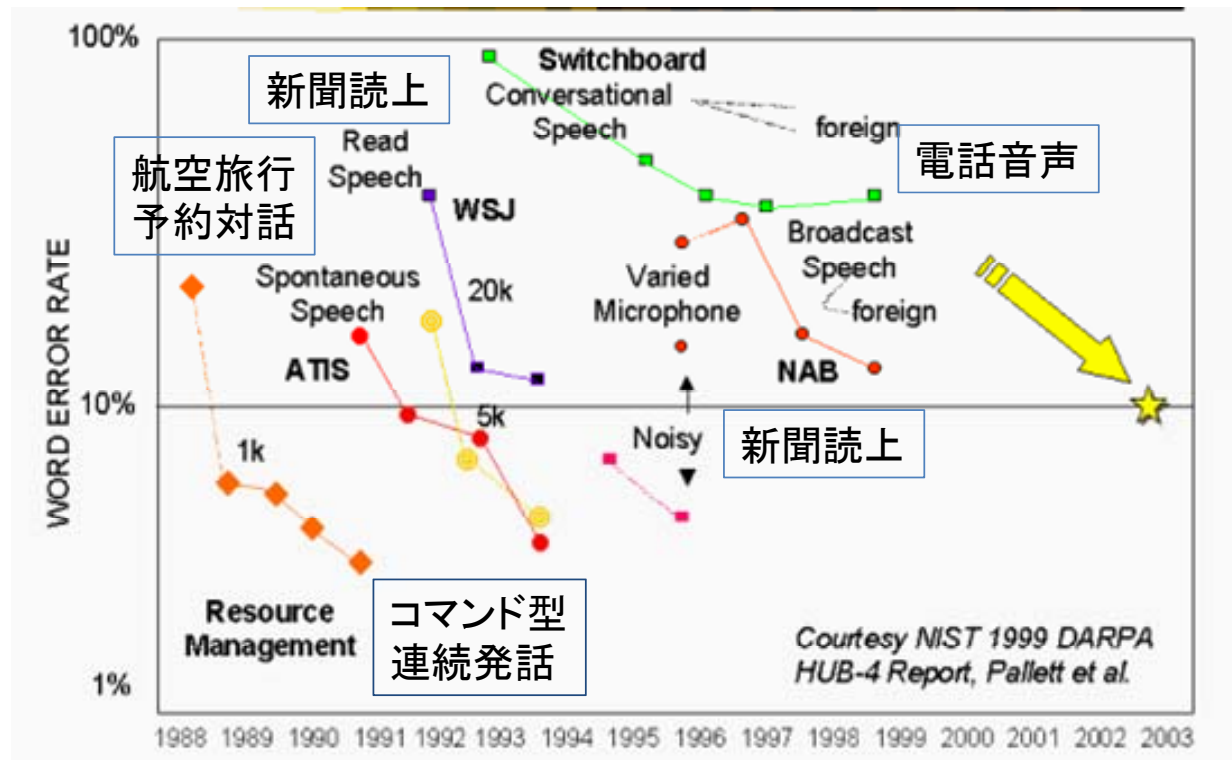
# ドライバーのイライラの検出



- 環境入力に「音声認識結果」を行動出力に「ペダル操作」を加えることで、誤検出率が30%削減。行動を確率システムとして捉え、複数情報を統合する効果を確認。

# 統計的アプローチとデータベース

## - 音声認識研究の歴史 -



- 米国防戦略研究 (DARPA) における、音声認識研究プログラムの進め方
- 「領域・課題設定 → 研究用データベース構築 → 競争評価」
- データの提供を通じて研究目標・指針を明確化

# 計測・認識技術による行動理解

- 日本がイニシアチブを取るべき分野 -

- 高価・高機能な処理プラットフォーム上で実時間動作する認識系
  - 自動車、産業用ロボットなど、人間・機械協調系
  - (課題) 堅牢性、安全性
- 組み込みシステムとして動作する認識系
  - 家電製品を核にした生活支援システム
  - (課題) 小型化、低電力化
- 「衣食住」生活行動の非侵襲計測技術
  - エンタテインメント＋ヘルスケア
  - (課題) 生体信号データ循環利用基盤(社会、技術)

これらの分野で大規模・良質なセンサ信号  
データベースが必要

## 先端計測分析技術・機器開発事業「機器開発プログラム」重点開発領域案

(領域名)

大規模観測データの蓄積に立脚して複雑なシステムの内部状態を計測するシステムの開発

(概要)

大規模に蓄積された観測データを利用した統計的推論に立脚し、人間が経験に根ざして下す評価・判断を機械的に模擬するパターン認識技術を応用することで、直接観測が不可能な複雑な対象の内部状態を計測するシステムを開発する。

(期待される効果の例)

- ・熟練工の経験に根ざした評価・判断を自動化することで、高度なものづくり過程の一部が効率化される。
- ・人間と機械との協働現場(自動車の運転、生産現場等)において、人間の意図や状態を計測することで、効率的かつ安全(健康)に人間支援を行う機械システムが実現する。
- ・身体動作や体温、脈波のような、低侵襲で長期間の計測が可能な生体データを用いて、個人の健康状態を把握することが可能となる。