

# 状況・意図理解によるリスクの発見と回避

## -交通事故対策技術の研究開発-

科学技術振興調整費 重要課題解決型研究「安心・安全で快適な社会の構築」

研究期間： 平成16-18年度 研究費： 約5億8500万円

研究代表者： 稲垣 敏之 責任機関： 筑波大学

参画機関：産業技術総合研究所，海上技術安全研究所，電子航法研究所，交通安全環境研究所，電気通信大学，鉄道総合技術研究所，東北大学

# 提案の政策的位置づけ

• 第2期科学技術基本計画：「安心・安全で質の高い生活のできる国」

• 安全・安心な社会の構築に資する科学技術政策に関する懇談会  
(平成15年4月 科学技術・学術政策局長決定)

中間報告 (平成15年9月)

「安全を脅かす要因」:

交通機関の事故(自動車, 列車, 航空機, 船舶, その他の交通機関)

「喫緊に取り組むべき課題」: 交通システムの事故対策

「科学技術的課題に取り組むに当たっての重要事項」

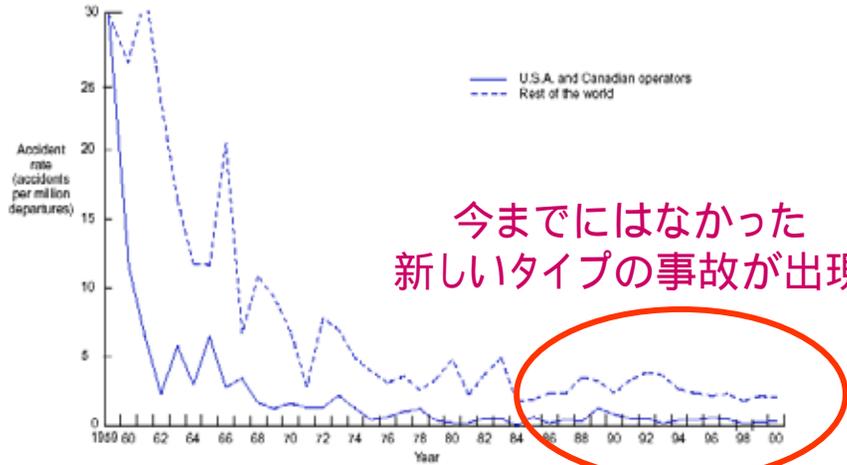
• 科学技術分野横断的かつ産学官民が一体となった総合的取り組み



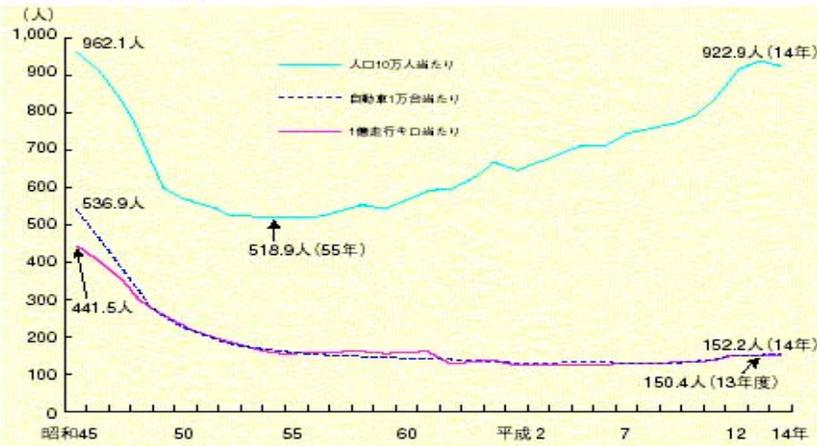
**社会性・公共性の高い交通移動体の事故削減・安全確保**

# 事故率は横ばい

U.S.A. and Canadian Operators Accident Rates  
Hull Loss and/or Fatal Accidents — Worldwide Commercial Jet Fleet — 1959 Through 2000



人口10万人・自動車1万台・自動車1億走行キロ当たりの交通事故死傷者数の推移



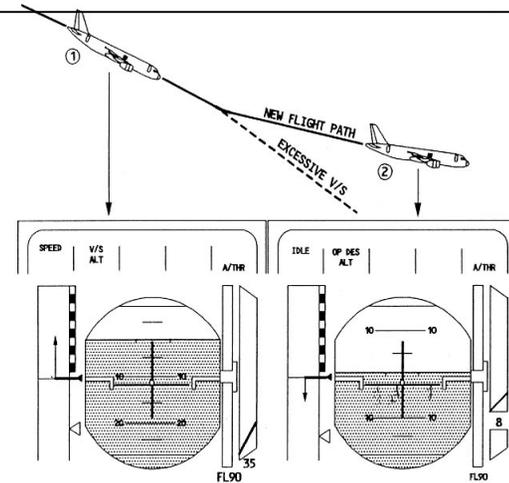
人口10万人・自動車1万台・自動車1億走行キロあたりの交通事故死傷者数の推移

さまざまな安全確保の努力が報われていない

台数の増加      事故件数は増加

**人と高度技術システムの不マッチ**  
新しいタイプの事故も出現

1. 多機能インターフェースがヒューマンエラーを誘発
2. 人と機械の意図の対立
3. 自動化システムへの不信と過信の交錯
4. 自動化システムによる「異常」の隠蔽
5. 高機能システムの「わかりにくさ」



高機能システムの「わかりにくさ」  
がもたらす状況認識喪失

# 高度技術システムを導入するだけでは問題は解決しない

「事故原因の80%はヒューマンエラー」

その背景には運転員への能力への過大な要求

- 交通移動体の高速化, 交通の高密度化, 等



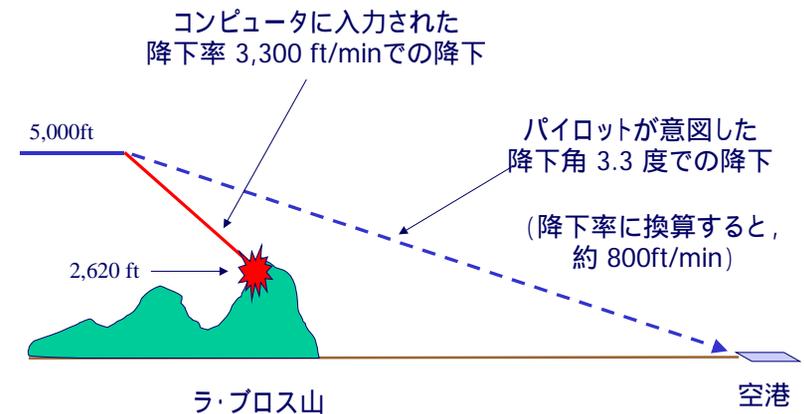
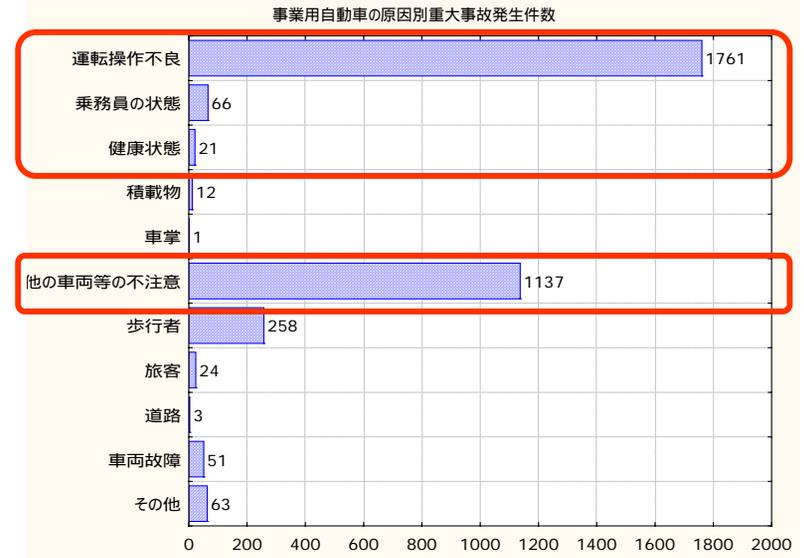
- すべての基本は「認知」
- 手がかりとなる情報が目の前に提示されていても  
状況認識に失敗することは少なくない

## 状況認識の3つのレベル

- レベル1: 「なにか変だ」と気づく
- レベル2: 原因が特定できる
- レベル3: 将来が予測できる

「なにか変だ」ということにすら気づかない

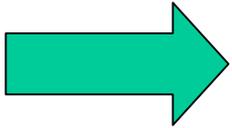
エラーが80%以上



自分の意図する降下ではないことに  
全く気づかないまま山に激突

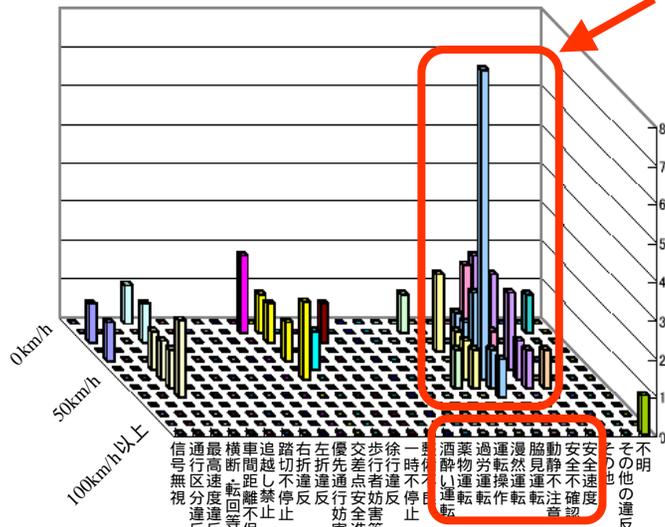
交通移動体事故の  
抜本的低減には

- 運転員は状況の認識を誤っていないか、
- 適切な意図形成に失敗していないか、
- 疲労や漫然状態に陥っていないか、等を検知し、  
潜在危険状態への移行を防止する  
**予防安全型技術** が必要



動的環境と人の状態に応じた支援により  
交通移動体の安心・安全を確保する技術の実現

上記技術によって解消できるエラー



ハイヤー・タクシーの死亡事故原因



## 研究の目的

自動車事故発生件数は、長年に亘り安全対策がとられてきたにも関わらず、増大の一途をたどっている。その原因のうちの70～80%は運転者のエラーと言われている。今後、事故発生件数を大幅に削減するためには、具体的対策を講じることが容易な事業用自動車のヒューマンエラー事故の削減から始めることが効果的である。ヒューマンエラー事故の削減には、走行環境や運転者の状態に応じた認知・判断・操・x援が必要であることから、潜在的危険状態への移行を早期に検出し防止する「予防安全型」技術を開発し、事業用自動車事故の抜本的低減を図る。

## 具体的な達成目標

状況・意図に応じた運転支援を実現する予防安全型技術の構築に必要な諸技術、すなわち、運転者や走行環境の状態を推定する実時間センシング技術、運転リスクの高まりを検知する状況・意図理解技術、運転中の疲労等の運転者心身状態評価技術、運転者の状況認知を支援するイ塔^フェース技術、運転者の負荷I整と緊急時安全制御のための適応的機能配分技術等を開発し、運転者が遭遇しうる多様な状況の中で機能検証を行って実用化への道筋を明らかにする。

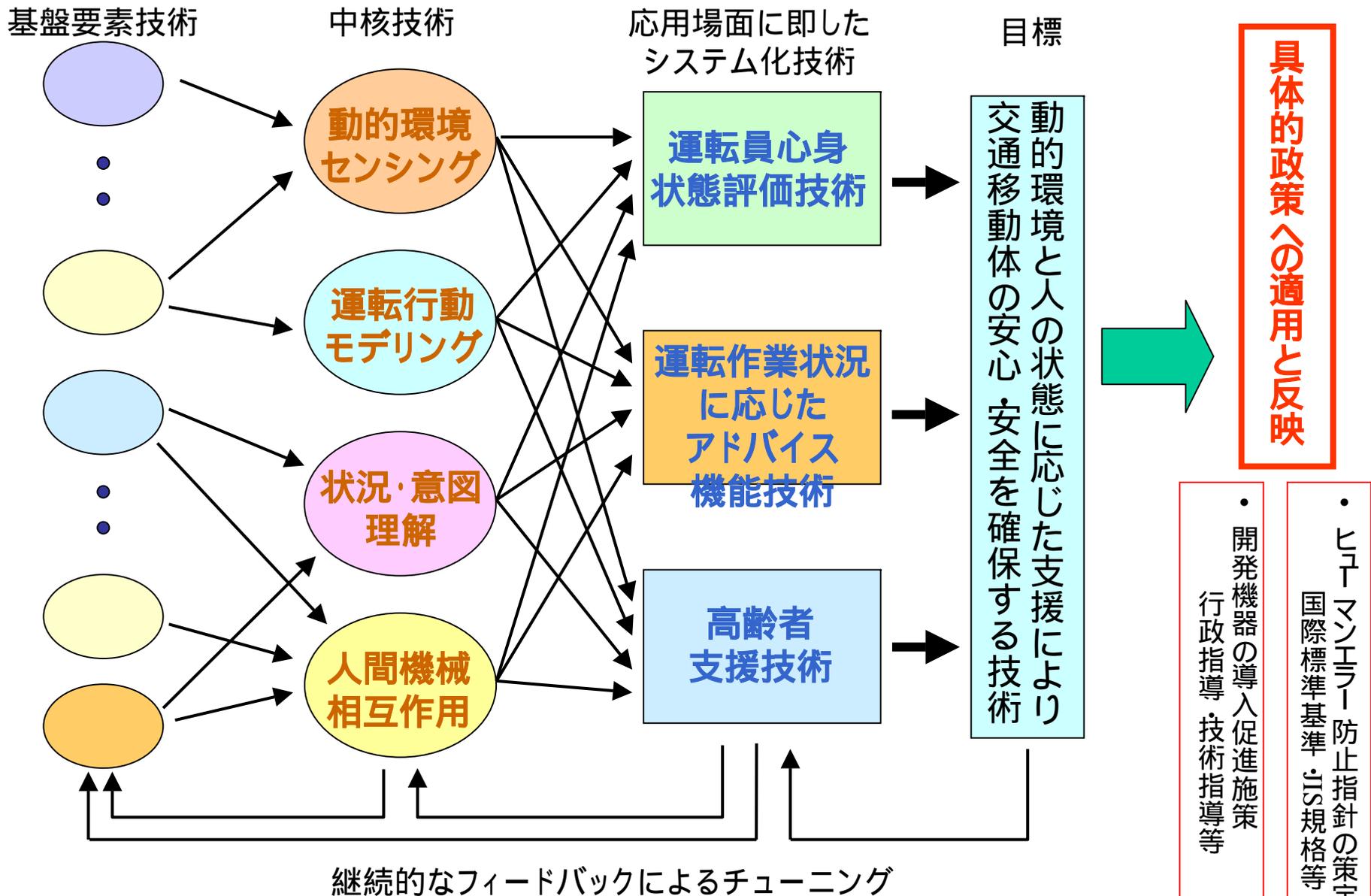
## 内容

実際の道路上でのトラック運転行動データを計測してデータベース化を行い、行動モデリング手法、実時間センシング技術、画像理解技術、数理的手法等を用いて、環境に潜むリスク、運転者の心身状態、動的環境の中での運転者の意図等を同定することにより、運転者の状況認知・予測技術および潜在的危険状態への移行を早期に検出し防止する状況適応的運転者支援技術を構築する。

## 実施体制

上記運転者支援技術構築のための4つの中核技術（人間機械相互作用、状況・意図理解、運転行動モデリング、動的環境センシング）と3つのシステム化技術（運転者心身状態評価、運転作業状況に応じたアドバイス、高齢者支援）に対し、筑波大学を責任機関とし、産業技術総合研究所、交通安全環境研究所等3省にまたがる研究機関と民間輸送事業者等の産学官連携により、ニーズ・シーズの密な会合と持続的な適応性に優れた新たなパーセプトロン型研究推進体制で研究を実施する。

# ゴールオリエンテッドな多層研究推進体制



# 運転者の意図や心的・生理的状況の実時間センシング

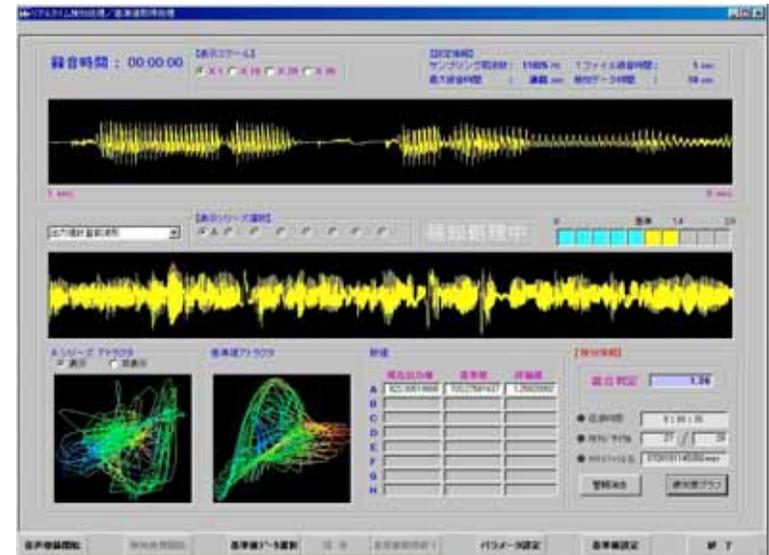
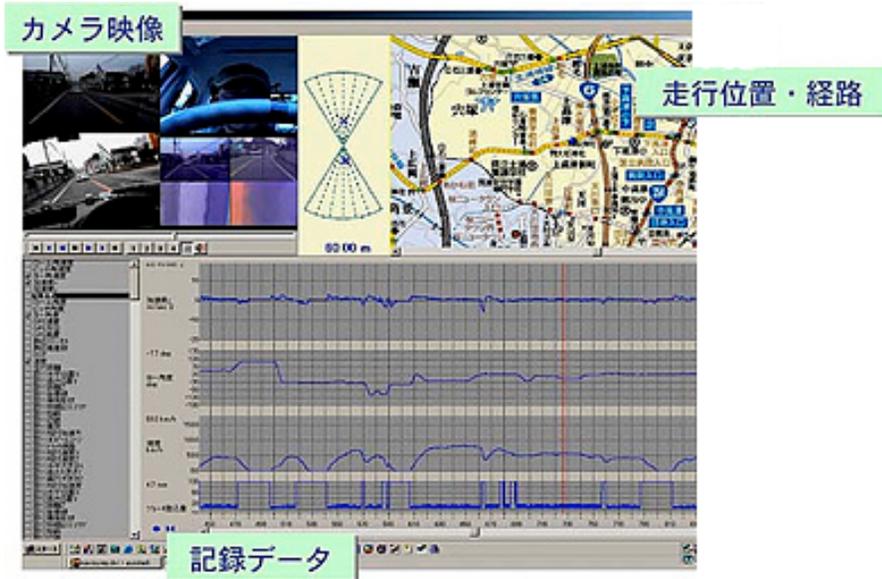
## 基盤要素技術群

意図理解モデル  
非侵襲センシング  
画像処理・画像理解  
信号処理  
ベイジアンネットワーク  
離散事象シミュレーション  
行動データベース  
行動モデリング



## 何が検出できるようになるか

- 注意すべきところに適正な注意を払っているか
- 覚醒度は十分か、疲労度は高いか
- ドライバーの負担は過大・過小になっていないか
- 手順や行動に遅れや抜けはないか
- 通常時の行動から逸脱していないか
- 状況に適した意図を形成しているか
- システムや他者の意図を正しく理解しているか





# 状況に応じて人と機械の役割分担を変更する 予防安全技術

“警告！ 貴方は疲れてきています。  
安全のために休息を取りましょう。”

警告等

雑音特性に優れて十分  
な帯域特性を有するマ  
イクロフォン

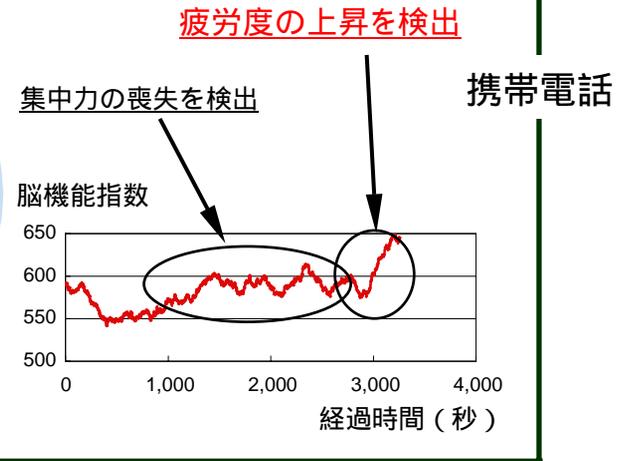
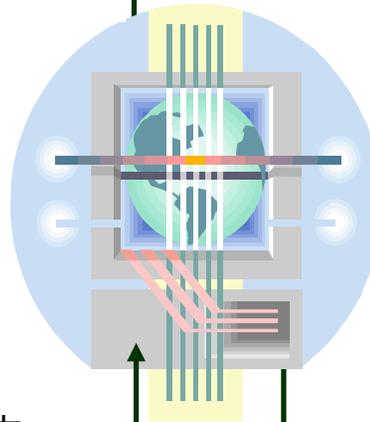
車載信号  
処理装置

管制室



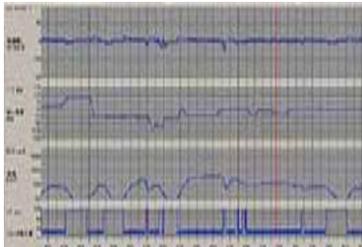
トラック等の  
運転手

音声信号を入力



モニタリング情報

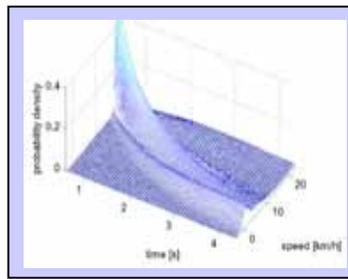
人の心的・生理的状态をモニタしつつ負担軽減を図るとともに、  
緊急時には必要に応じて自律的な安全制御を実施することで  
安全を確保することができる状況適応的システム  
高齡運転員への支援に活用可能



走行環境と行動データに基づく運転行動モデル



カメラ画像に基づく走行環境理解と運転者の表情追跡



確率・統計的手法による状況・意図理解



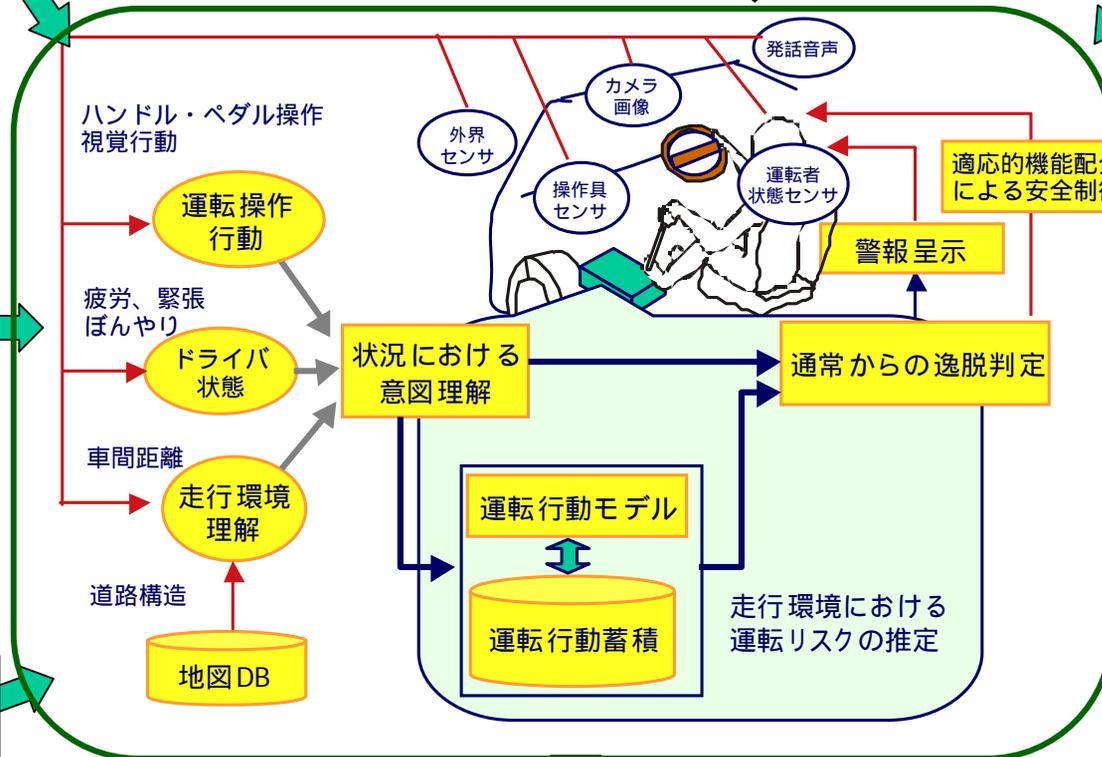
発話音声による心身状態実時間センシング技術



動的環境理解のための視覚補強技術



高齢者の身体・認知特性に適した支援



運転リスクを最小化する人間機械協調



緊急度と運転者の状況認識に応じた警報生成

動的環境と人の状態・意図に応じた支援により自動車の安心・安全を確保する予防安全型技術の実現

## 政策目標の達成への寄与

- 交通事故の抜本的削減により、社会の安心・安全の向上、社会経済的損失(人身損失額約1兆3千億円、物損失額約1兆6千億円)の削減に貢献
- 高齢運転者の支援は高齢者のモビリティを向上させ、高齢化社会を活性化
- 熟練運転者の減少・高齢化への対応による良質な輸送手段の確保
- 安全運転と共通性の高い低燃費運転により、低コスト運転の実現
- 人の心身状態や意図を実時間で推定できる情報処理技術の適用可能分野は広大

### 研究終了後の実用化への取り組み

- 検証実験で成果を収めれば、長距離輸送業等を突破口としてシステム実用化への動きが活発化する。
- 本研究で開発する技術は一般乗用車等にも基本的に展開可能であり、波及効果が望める。

# 政策目標の達成への寄与

- 交通事故の抜本的削減により、社会の安心・安全の向上、社会経済的損失(人身損失額約1兆3千億円、物損失額約1兆6千億円)の削減に貢献
- 高齢運転者の支援は高齢者のモビリティを向上させ、高齢化社会を活性化
- 熟練運転者の減少・高齢化への対応による良質な輸送手段の確保
- 安全運転と共通性の高い低燃費運転により、低コスト運転の実現
- 人の心身状態や意図を実時間で推定できる情報処理技術の適用可能分野は広大

## 研究終了後の実用化への取り組み

- 検証実験で成果を収めれば、長距離輸送業等を突破口としてシステム実用化への動きが活発化する。
- 本研究で開発する技術は一般乗用車等にも基本的に展開可能であり、波及効果が望める。