

大域ディペンダブル情報基盤シンポジウム
2004.2.24

画像認識技術による実世界情報基盤の創成

上條俊介、 坂内正夫
東京大学生産技術研究所

大域ディペンダブル情報基盤 (画像認識技術のITSへの応用)

◆ 実世界情報処理

- いま何処で何が起きているか？
- 道路空間・公共空間

◆ 社会情報基盤の形成

- 管理者側による制御・自動制御
- 一般ユーザからのアクセス

発表概要

- ◆ 研究の背景
- ◆ 交通統計量データベースの形成
- ◆ 交通事故画像・要因解析データベースの形成
 - 事故死者ゼロへ向けて
- ◆ 歩行者・車両強調
 - ソフトウェアバリアフリーへ向けて

研究の背景

交通渋滞が生活に及ぼす影響

● 時間と費用

約56億時間／年 1人当たり約50時間

費用に換算すると

約12兆円／年 1人当たり約10万円

交通渋滞のある場合とない場合の年間総走行時間を比較して、この時間を賃金ベースで換算したものです。

資料／建設省

● エネルギー

燃料消費量約2.0倍

ガソリン乗用車

走行速度：40km毎時→燃費：69cc／km

走行速度：10km毎時→燃費：170cc／km

資料／建設省

● 排気ガス

環境への負荷2～4倍

重量ディーゼル車の走行速度別に排出量を比較。走行速度40km毎時と5km毎時を比較した場合、NOxは約3倍、CO₂は約2倍、COは約4倍に。

資料／「自動車工業」1993年6月号

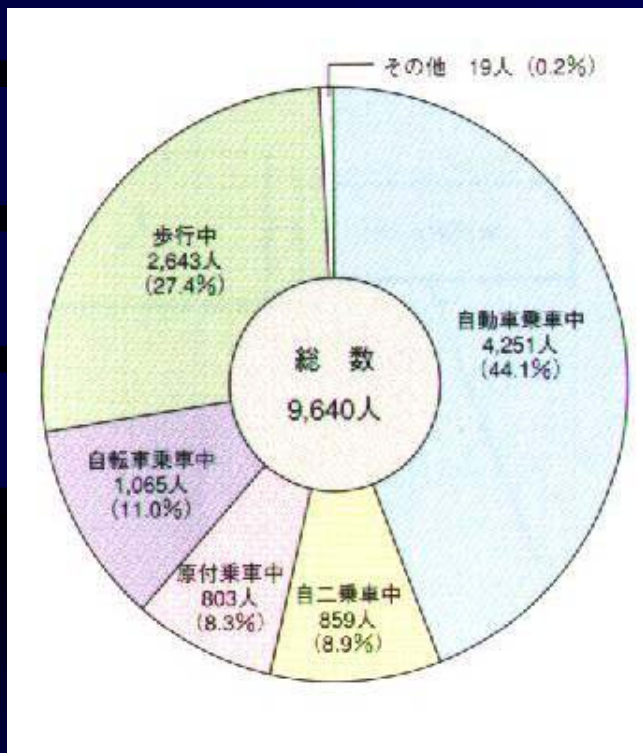
$$0.192 \times 0.872 \times 0.3 = 0.050$$

運輸 道路交通 削減率

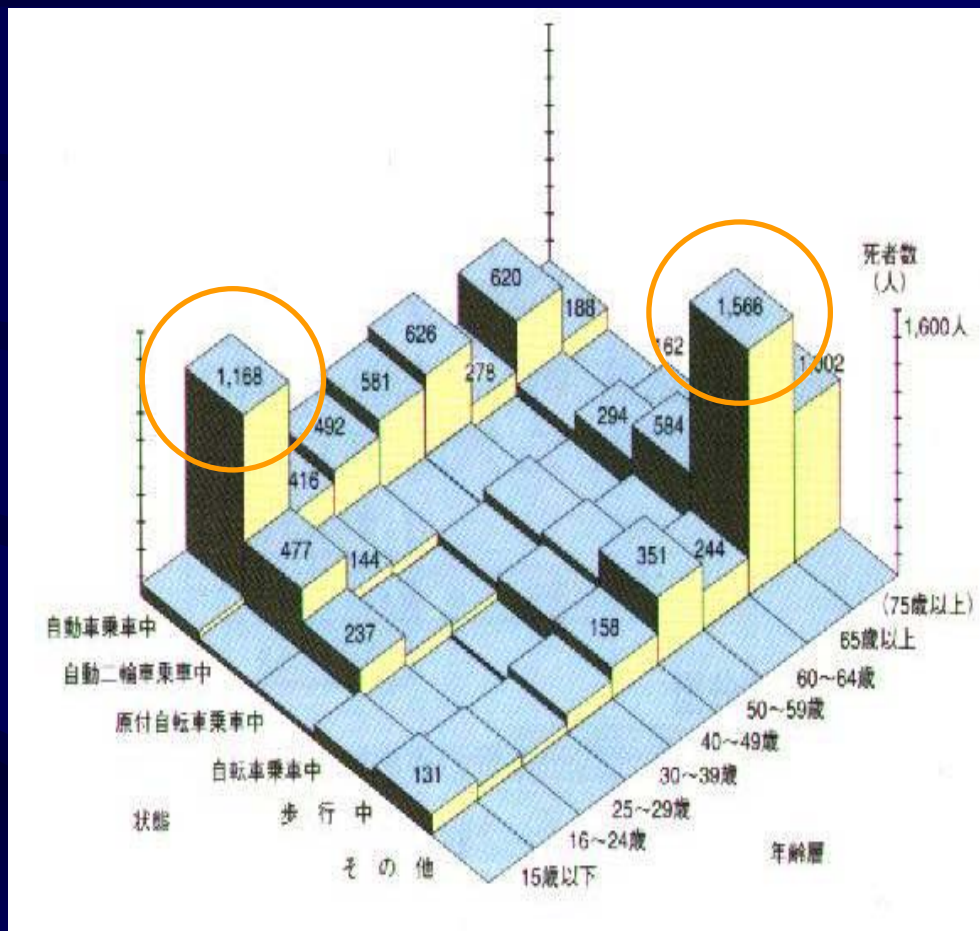
交通事故の状況: 1

死者 : 9,640人
 負傷者 : 95万人

状態別交通事故死者数(平成9年)



状態別、年齢層別死者数(平成9年)



量の時代

ハードウェアとしての道路インフラ整備の推進

- ◆ 新道路整備五カ年計画（平成10～14年度）
 - 新たな経済構造実現に向けた支援のための道路整備の推進
（幹線道路網、空港・港湾、物流対策、ITS対応）
 - 活力ある地域づくり・都市づくりの支援のための道路整備の推進
（都市渋滞対策、都市高速道路、バイパス、交通不能区間解消）
 - よりよい生活環境の確保のための道路整備の推進
（歩行者・自転車、交通弱者、防音、自然環境との調和）
 - 安心してすめる国土の実現のための道路整備の推進
（防災対策、避難路の整備、積雪での交通確保）

道路整備についての現状

◆ 経済の発展を支えた道路整備

- 道路特定財源制・有料道路等の制度導入により、飛躍的な交通需要増大に的確に対応し、経済成長を実現

◆ 一定の量的ストックの形成

- 国土を縦貫する高速道路は既成し、国道のほぼ90%が大型車のすれ違い可能となり、新たな道路整備の効果は相対的に減少

◆ 渋滞・事故・環境などの残された課題

- 都市部を中心とした慢性的な渋滞
- 外環道等の未整備な欠落区間(ミッシングリンク)
- 地方部における基幹ネットワーク未整備による災害、救急対応の遅れ
- 車両中心の道路行政により、歩行者・交通弱者軽視

質の時代へ

「量的拡大」から「取捨選択による効率的投資」への転換を図る
既成のストックを改良して、質的向上を図る

◆ 投資の効率化

- 必要な道路は作る、不要または高コストな道路は作らない。
東京外環道等の生産性向上・渋滞解消に大きく寄与する道路、
地方の生活安全性確保のための道路、.....
- 立体交差(都市部)
- 歩道・自転車道の整備

◆ 使う観点からの既存道路の質の向上

- 信号制御によるネットワーク全体の円滑な交通確保
- 違法駐車は車線追加と同等の効果(駐車場)
- 道路性能・車両性能の進化に見合った制限速度の見直し

◆ 公共交通の見直し

- バス優先レーン・優先制御
- 踏切りと信号の連携
- 公共交通とカーシェアリングの組合せ

ITS(高度交通システム)の目指すもの

究極の目的は、従来の道路行政と同じ

◆ 安全

事故を減らす

◆ 効率

渋滞を減らす



政策

インフラ構造物整備

インフラ監視・制御

既存の道路ハードウェアを効率的に運用するためのソフトウェア
= 質的向上

ITS は ソリューションサイエンス(ビジネス)

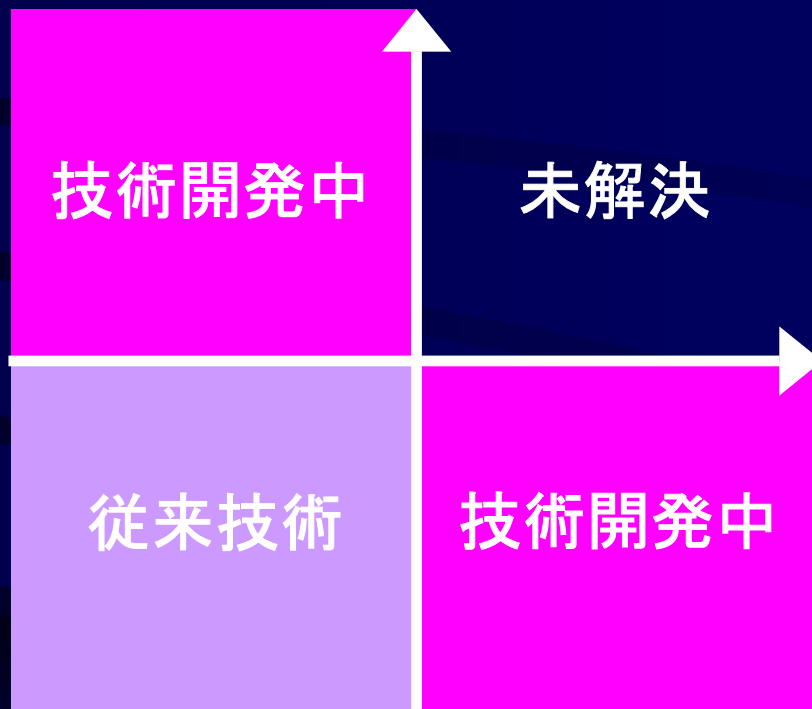
交通管制システムの構成



ネットワーク制御（サブエリア構成最適化）

複雑なネットワークにおいて、交通状況に応じてサブエリアを最適に変更し、ネットワーク全体での交通の最適化を図る

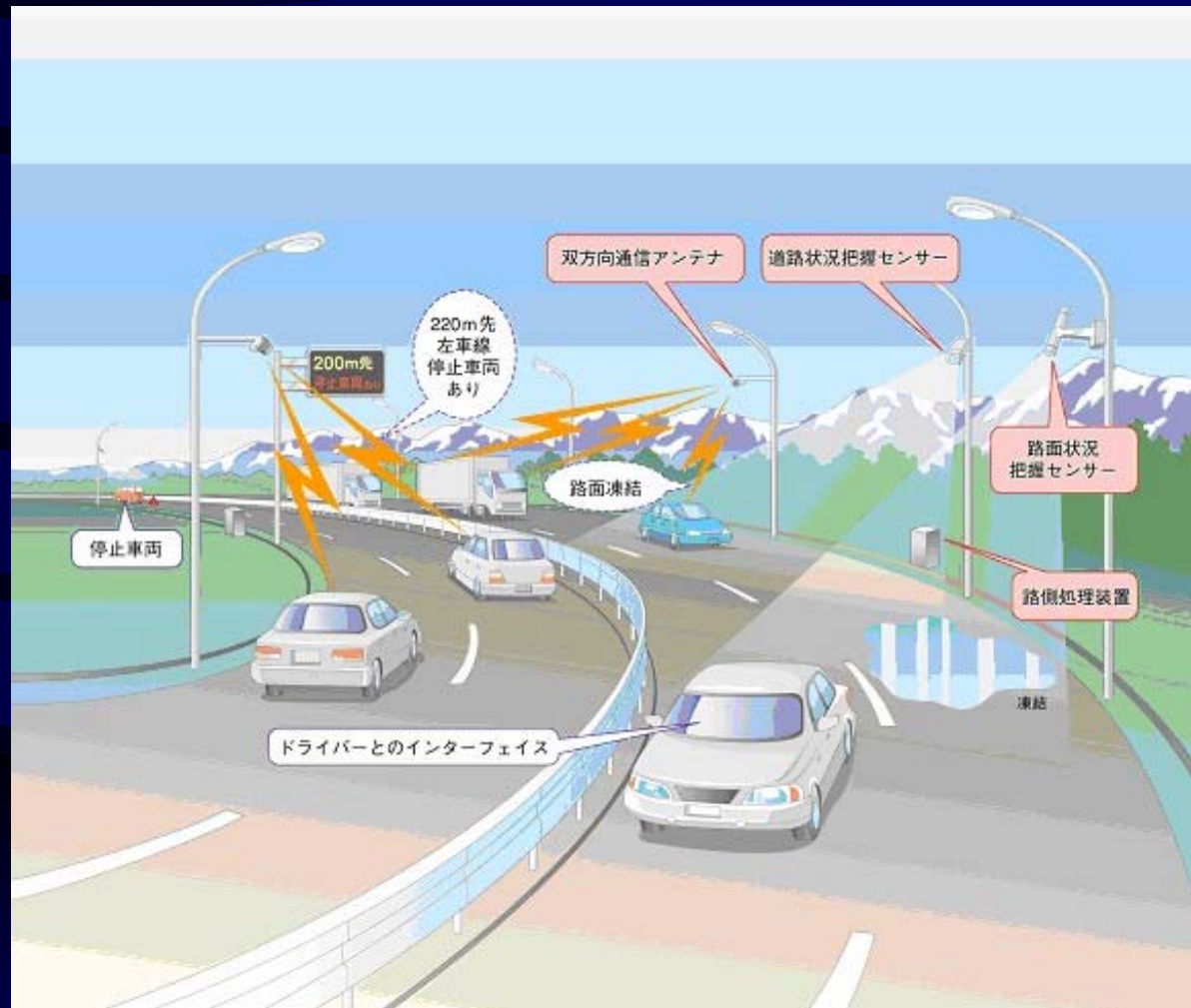
非飽和交通流
一回の青信号で
滞留車両が掃ける



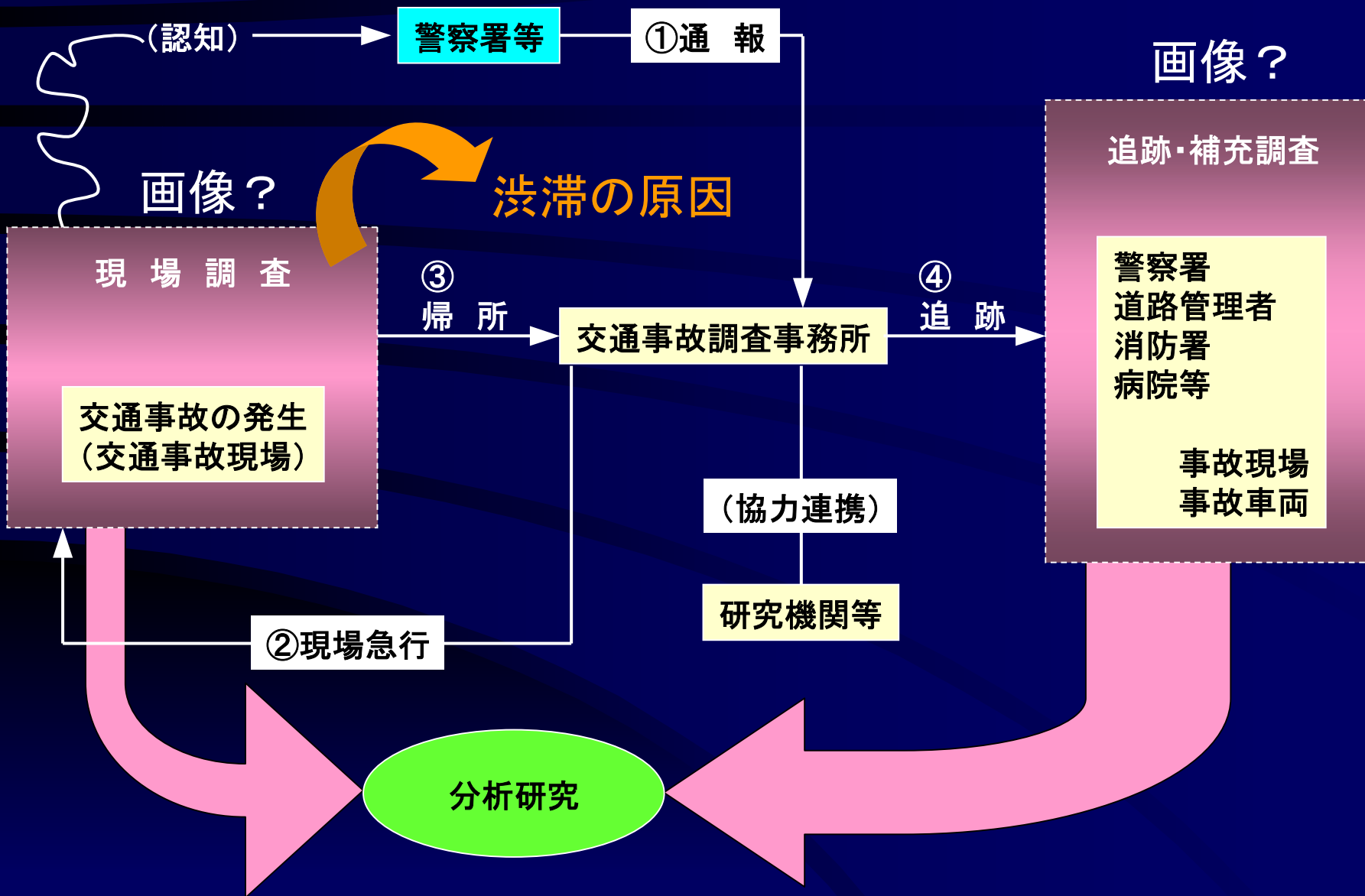
過飽和交通流
一回の青信号では
滞留車両が掃けない

系統制御（サブエリア構成固定）

幹線道路などをサブエリアとし、一連の信号群を系統的に優先制御する。



AHS技術の概念図



研究例紹介

◆ より効率的な交通流へ

- 過飽和交通流時の制御
- 都心部のネットワーク制御
- 信号制御効果の先行フィードバック(予測)
- 交通シミュレータの導入

◆ 歩行者と車両の両立

- 歩行者流と車両交通流を両立した最適化制御
- 高齢者・身障者へのソフトウェア・バリアフリー制御

研究例紹介

高精度画像認識技術による交通統計データベースの形成

Objectives

Traffic Monitoring System

**Roof mounted Video Camera
9 Floor Building**



**Traffic Image of the intersection
Kanda : Surugadai-shita**

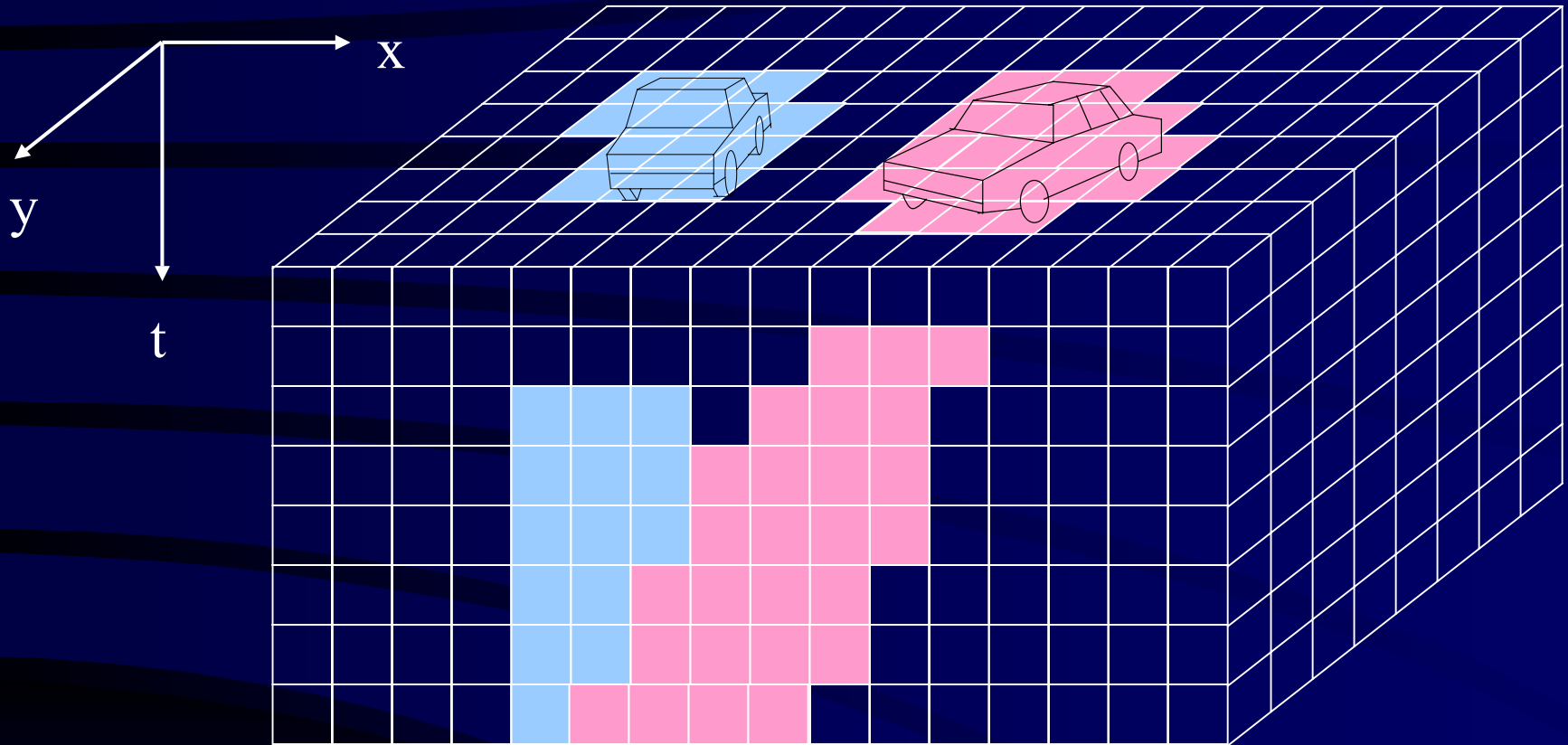


Large Intersection

Many kinds of Traffic Event

Vehicle Tracking

Basic Ideas



“Tracking against Clutters & Occlusions”

corresponds to

“Segmentation of Spatio-Temporal Images”

Vehicle Tracking

Tracking Results

*Without
S-T MRF*



S-T MRF



Vehicle Tracking

Horizontal Traffic

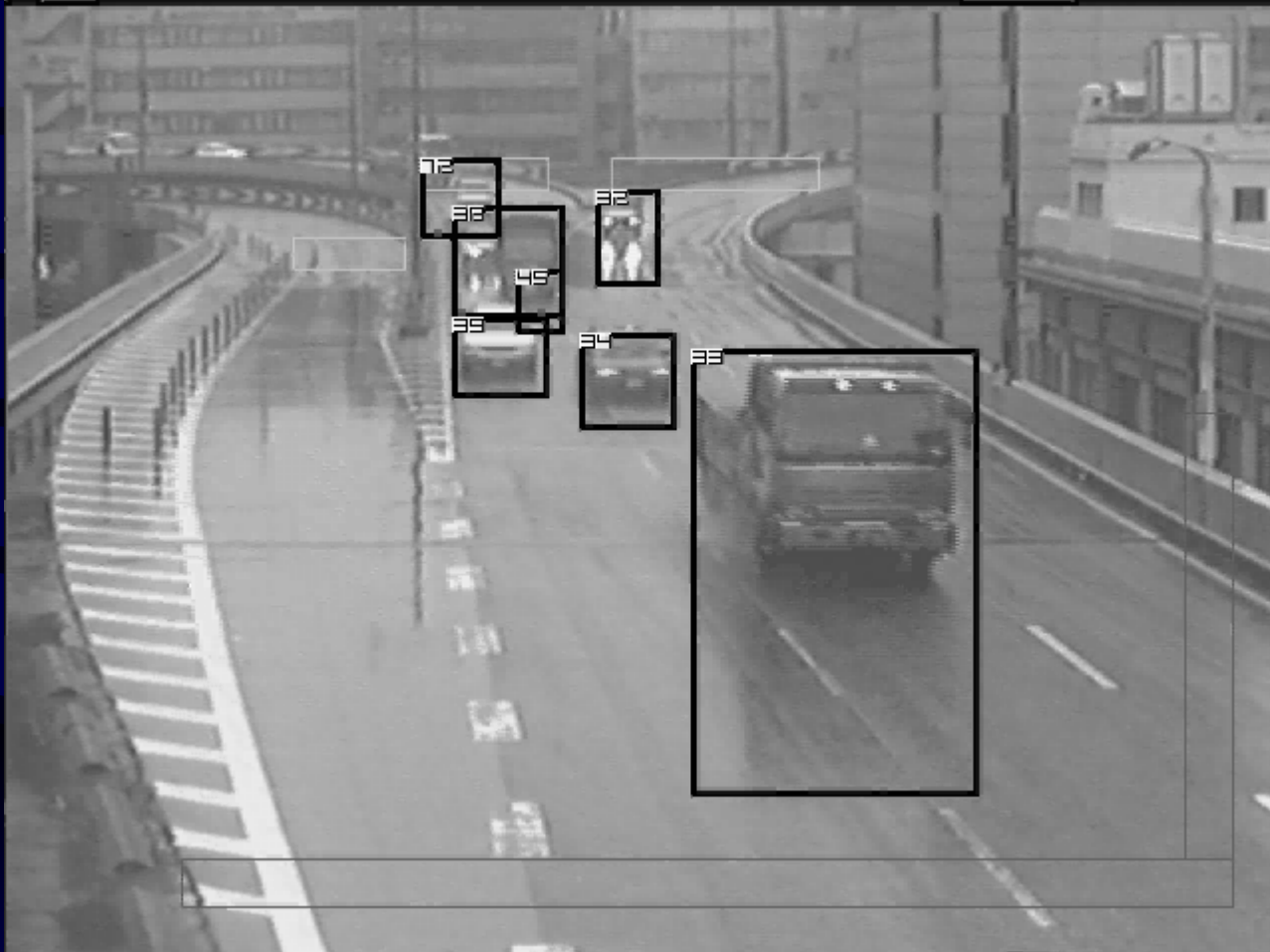


Vehicle Tracking

Vertical Traffic



Vehicle Tracking



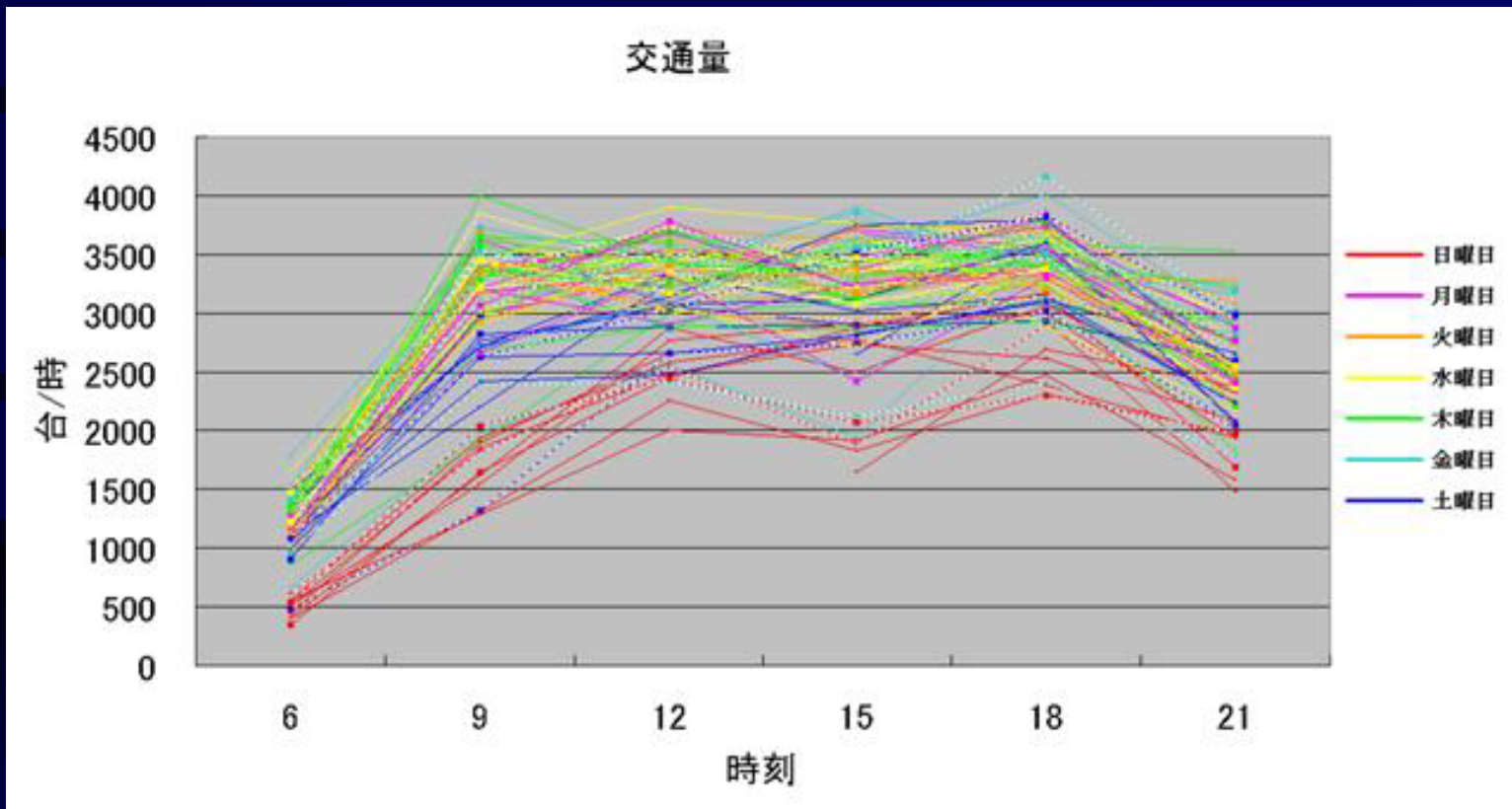
Junction : Metropolitan Expressway

- ◆ **Employing a Single Camera**
- ◆ **Robust against Occlusions
even in Low-angle Images**
- ◆ **Robust against Variations in Illumination**

Traffic Flow Statistics

Accumulating Traffic Flow Statistics for 12 months

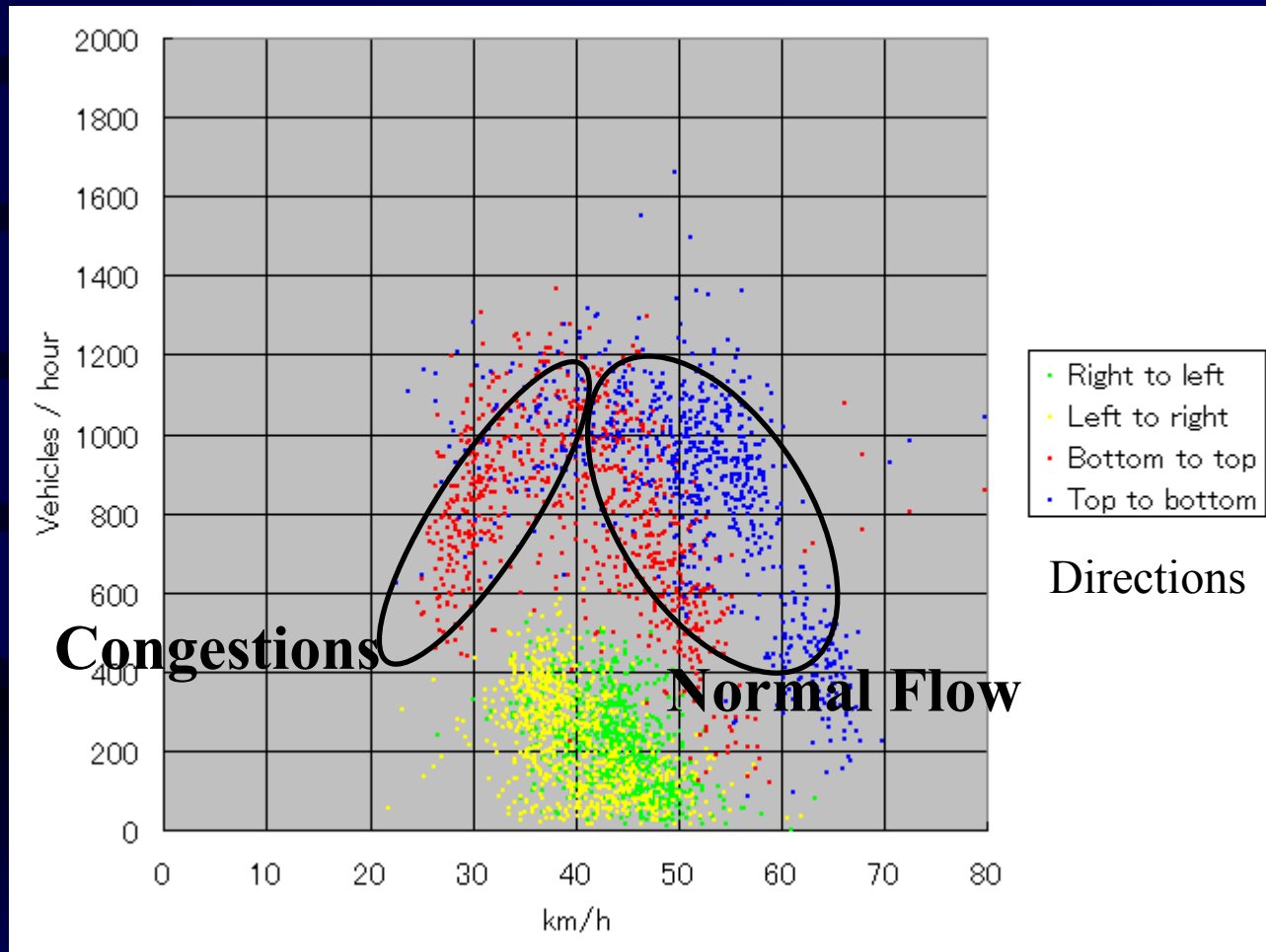
Traffic Volume



Time

Acquired Traffic Statistics

Quantity-Velocity Plots



Quantity

Congestions

Normal Flow

Velocity

今後の展開:点から面へ

神保町

under
construction

一ツ橋



from 2003.5.6



神田駿河台下



24 hour surveillance

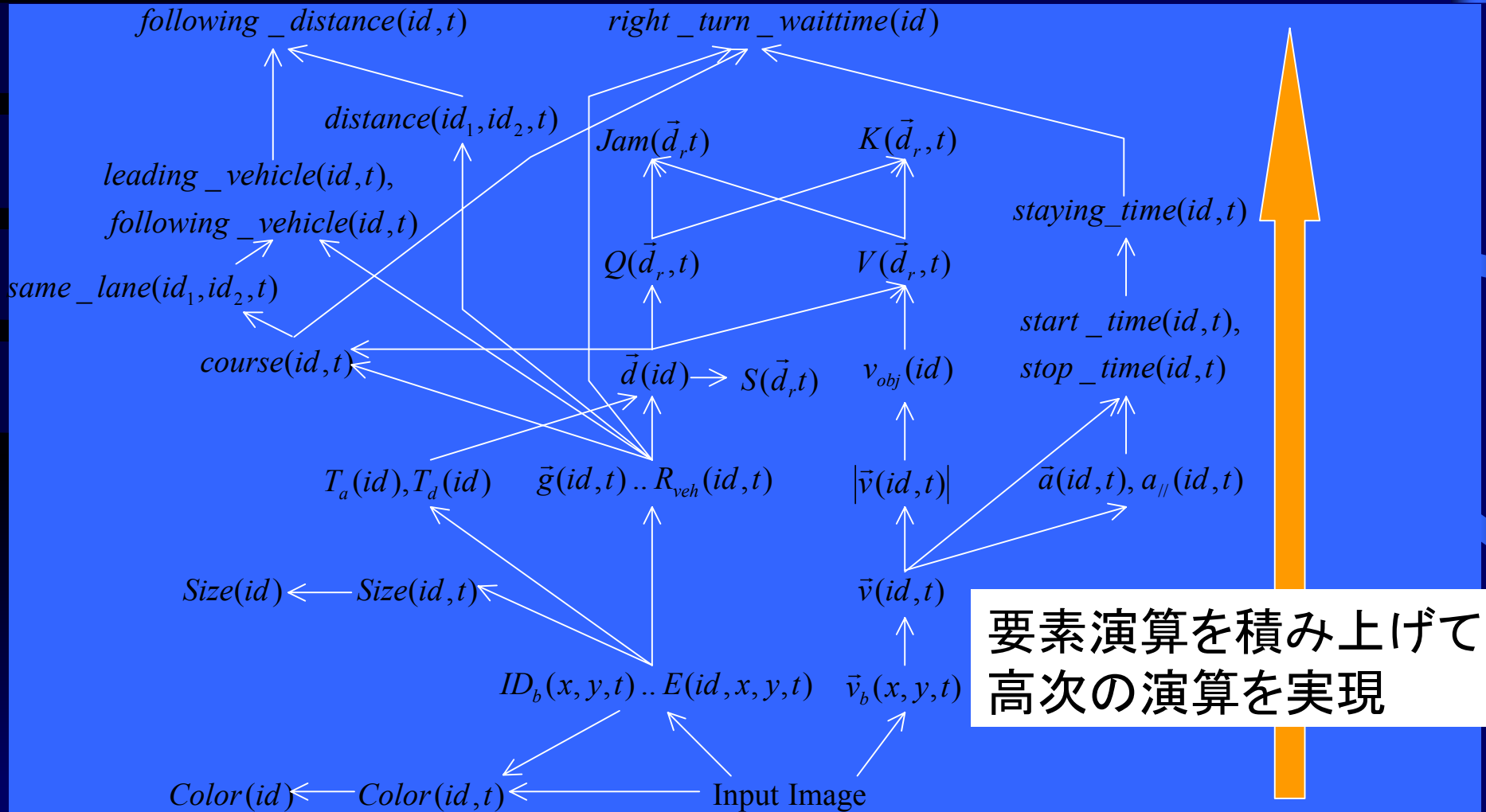
正則学園前



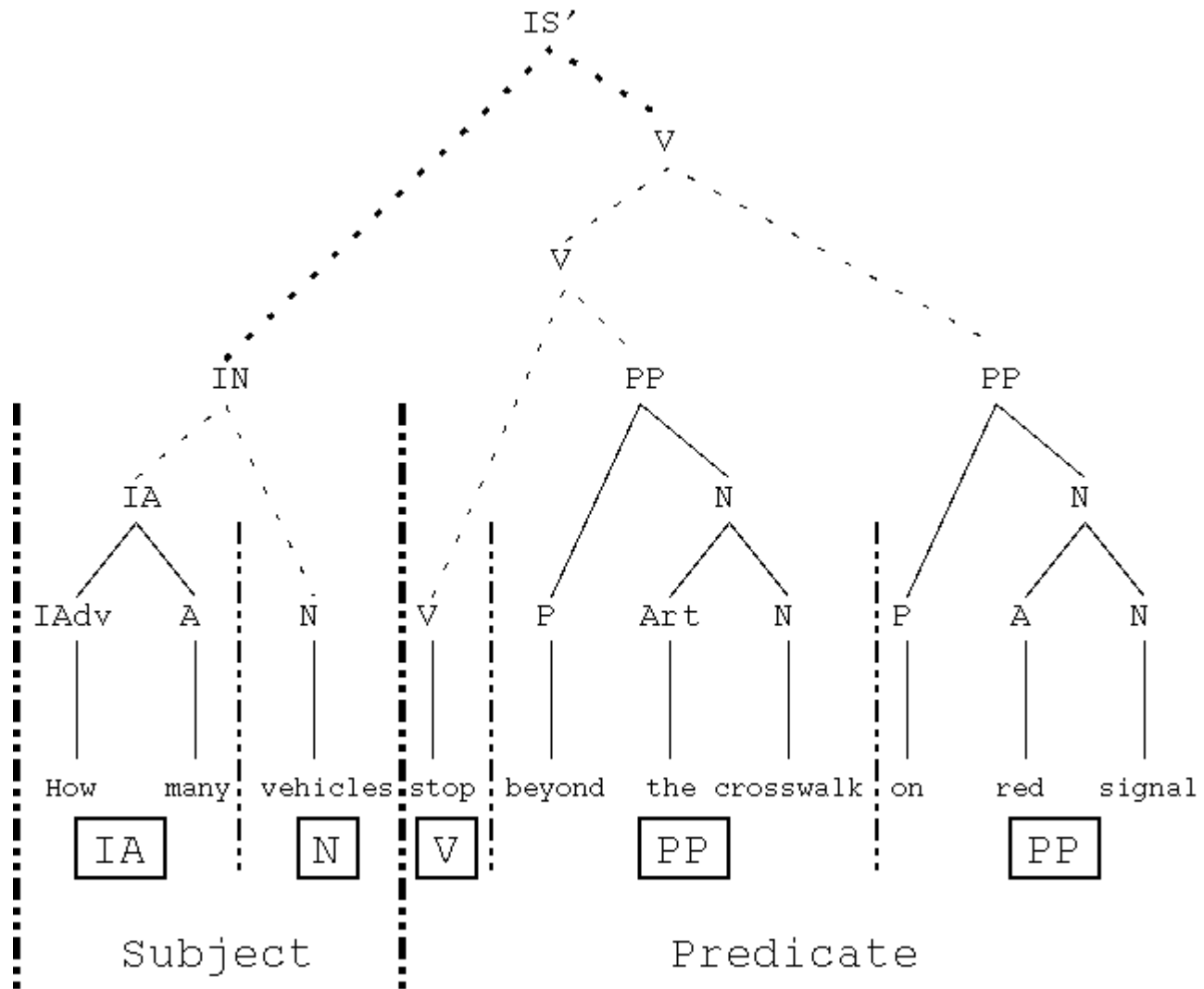
from 2003.5.6

交通事象解析・交通統計量算出

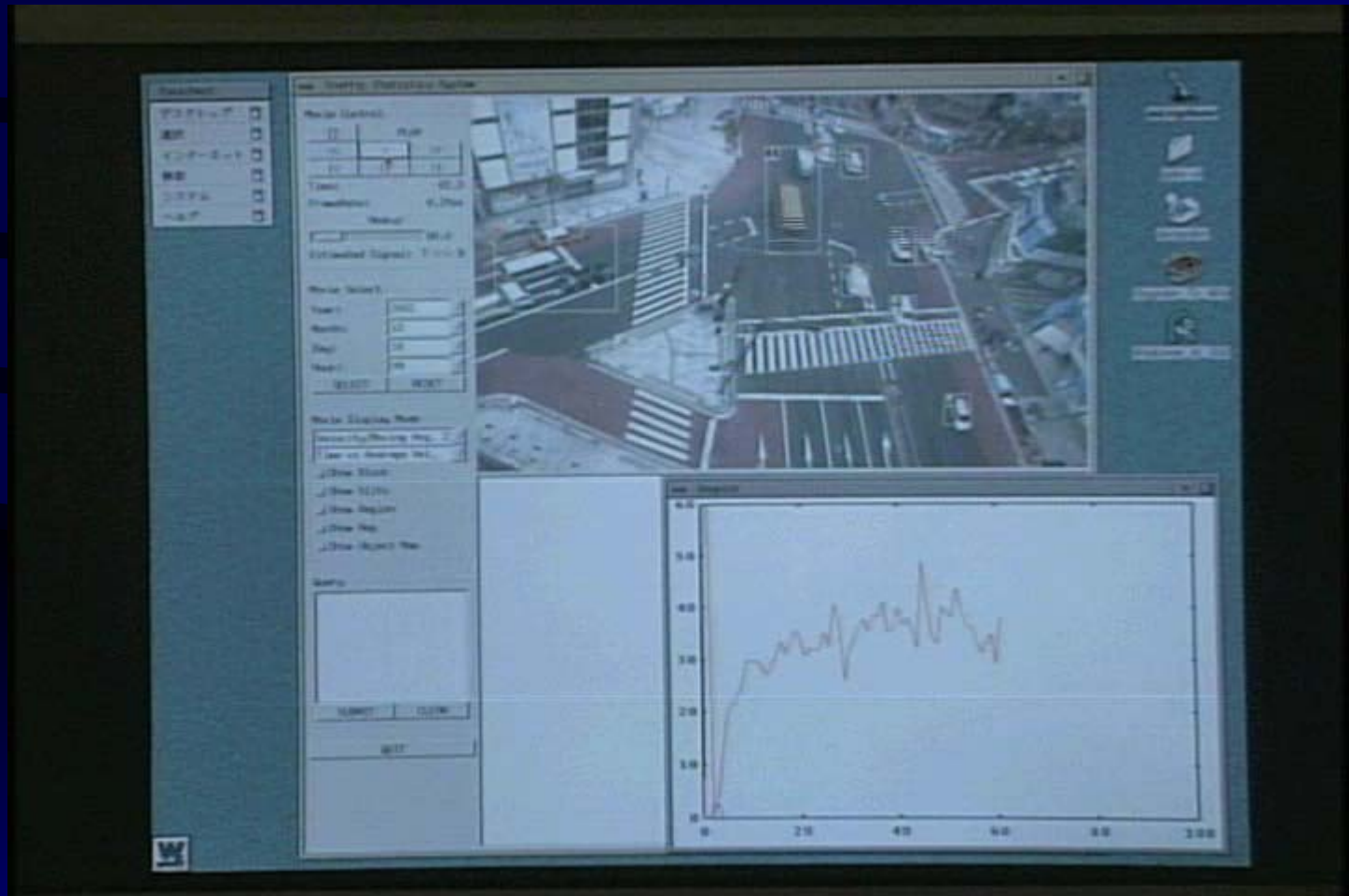
Operation Hierarchy



Query System for the Statistics



解析結果の提示と統合システム システム動作例



研究例紹介

交通事故画像・要因解析データベースの形成
事故死者ゼロへ向けて

事故死者ゼロへの取り組み

例えば、

- ◆首都高での事故件数は、約1万5千件／年
- ◆事故処理の平均時間は、約50分
∴事故渋滞による経済的損失大

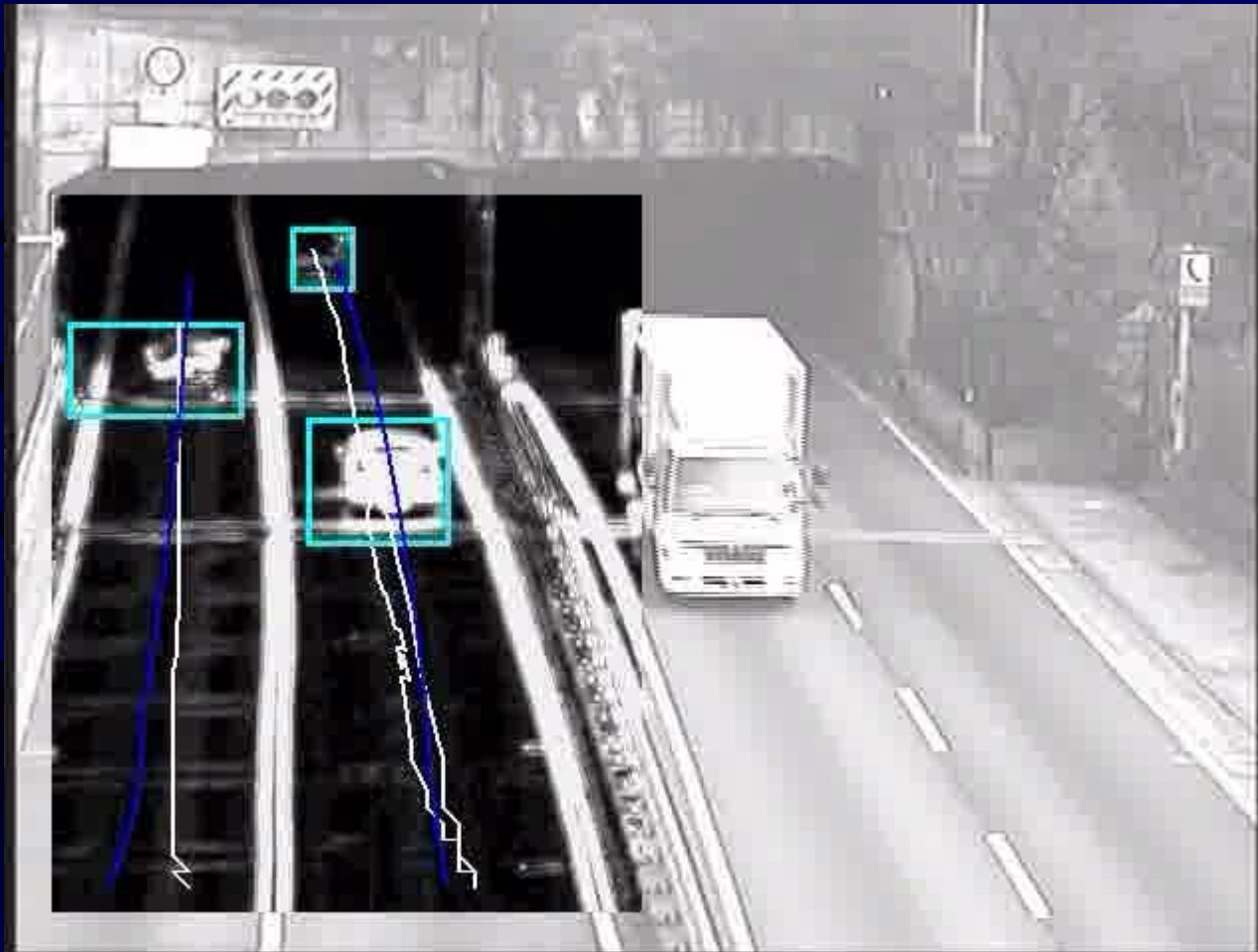
これに対し、

- ◆わが国 2010年までに交通事故死者半減
- ◆欧州 e-safety

そこで、

- ◆事故の原因の詳細解析
構造物の欠陥による静的要因を修正
車群挙動による動的要因を認識し運転支援







トンネル入り口



トンネル内部



トンネル入り口



トンネル内部



トンネル入り口

トンネル内部

首都高・リアルタイム監視システム

- ◆ 第1段階: オフライン解析のための事故画像収集
 - 事故データベースの構築
 - 事故映像＋事故要因解析結果
 - recallレートが重要
- ◆ 第2段階: オンライン交通管制
 - 事故検出によるリアルタイム交通制御、救急対応等
 - precisionレートが重要
 - 誤報は、平均1.5／1日(2004.1現在)
- ◆ 第3段階: センサー融合へ
 - 画像情報と局所型センサー情報の融合による広域観測

研究例紹介

歩行者・車両協調情報基盤の形成
ソフトウェアバリアフリーへ向けて

歩行者と車両の協調制御

◆ 歩行者の安全確保

- 交通事故死者の削減
- 高齢者・身障者等の交通弱者保護
(ソフトウェア・バリアフリー)

◆ 歩行者と車両交通の最適化

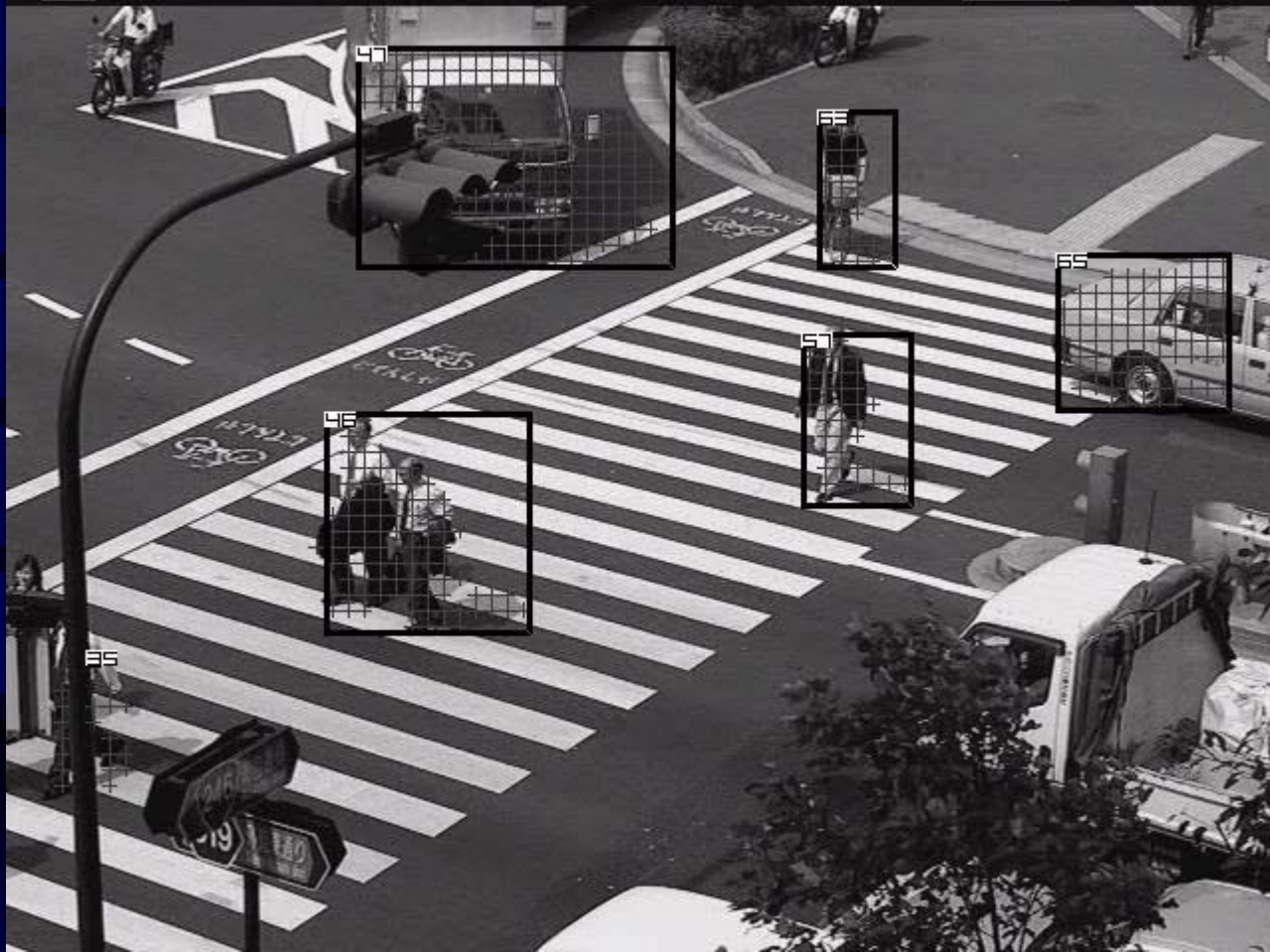
- 押しボタンからセンサーへの代替
- 青時間の調整(左折車両の滞留等)

歩行者と車両の協調制御



歩行者と車両の共存空間

歩行者と車両の協調制御



危険な挙動を解析

歩行者と車両の協調制御



混雑状況における歩行者の挙動解析

今後の計画

◆ 実世界情報処理

➤ ITS

事故死者ゼロへの取り組み

➤ 車から人へ

公共空間でのセキュリティ、高齢者・身障者等支援

◆ 社会還元型研究

- 実用化にこだわった研究
企業への技術移転

◆ 基礎から応用まで

- 確率モデルの提案から応用研究まで一貫して行う