

2015/4/23(木) 統計委員会・意見交換会

交通部門における ビッグデータの整備状況と課題

大口 敬

Oguchi, Takashi

東京大学 生産技術研究所 教授



1

内容

1. 行政所掌とデータの種類
2. データ・ソースとICT
3. 課題と展望



1. 行政所掌

- 交通

- 陸上交通

- 道路: 道路法(道路局) | 道路交通法(警察庁) 環境省
 - 個別交通 v.s. 公共交通(バス, タクシー)
 - » 交通行動・・・パーソントリップ調査(都市・地域整備局)
 - 旅客輸送 v.s. 貨物輸送: 道路運送法(自動車局) (総合政策局)
 - 鉄道
 - 鉄道事業法(鉄道局)
 - 軌道法(道路局)

- 海上交通

- 港湾(港湾局)・海上輸送(海事局) | (海上保安庁)

- 航空交通

- 空港・航空運送事業・航空機(航空局)



1. 行政所掌

統計情報

- (例)陸上・道路(自動車)交通

- 道路局: 全国道路・街路交通情勢調査(道路交通センサス), 道路統計
 - 自動車局: 自動車輸送統計調査
 - 総合政策局: 全国貨物純流動調査(物流センサス)
 - 都市・地域整備局: 都市圏パーソントリップ調査, 全国都市交通特性調査(全国PT)
 - 警察庁: 交通事故統計, 運転免許統計

 - 環境省: 自動車交通騒音実態調査,

- (例)鉄道

- 鉄道輸送統計調査, 大都市交通センサス



2. データ・ソースとICT

既存センサ情報

- 統計データの収集: **トラカン** (交通量・速度 → 例: 渋滞予測)
- 交通信号の半感応制御: **感知器** (例: 青延長/打切り判断)
- 交通管制センター集中制御: **感知器 & プローブ** (制御設計パラメータの更新に利用)
- **プローブ**: 旅行時間, 道路交通パフォーマンス評価 (例: ロス時間), 加速度センサによるヒヤリハット探索, ...
- **ETCデータ**: オン/オフのランプ間OD交通需要の把握

課題

- センサ出力の生情報を削ぎ落として集計・集約化
- 記録保持 ← リアルタイム活用 × | 信号制御利用 ← データ非保存



2. データ・ソースとICT

[将来]センサ情報の新たな有効活用(融合)

- **トラカン・感知器**
 - 定点観測による(集計単位の)交通「量」
 - 個別通過タイミング情報
 - **信号タイミング情報**
 - cycle, split, offset, 赤/青/黄表示タイミング
 - **プローブ**
 - 個別プローブの軌跡情報
 - **画像処理情報**
- これらの融合・組合せ → 「交通流の全体像」を描く
- リアルタイムな活用
- モニタリング, 動的交通制御, 動的交通規制の効果的な適用
- 蓄積記録による膨大な情報 (= **ビッグ・データ**) をマイニング



2. データ・ソースとICT

(例)陸上・道路(自動車)交通

- **トラカン・感知器**: 従来型, 路側センサ, 公共投資・維持管理
 - ◎断面通過総数, ○地点速度 | ▽面的情報, 速度変動, 交通密度
 - データ処理: 集計容易, 定型化
 - インフラコスト縮減 → 路側センサを「画像型」へ
 - ▼通過台数計測精度の大幅低下
- **プローブ**: 移動体型, 民間主導で普及
 - ◎速度変動, 混雑状況, [インフラ投資・維持管理不要]
 - ▼総数把握(サンプリング), プライバシ, 信頼性・変動
 - データ量膨大, (通信量/料大)
 - データ処理: ▼マップマッチング, 集計(集約)方法が未確立(ばらばら)
 - **制度設計の遅れ: 民間がデータを言い値で売るビジネス**



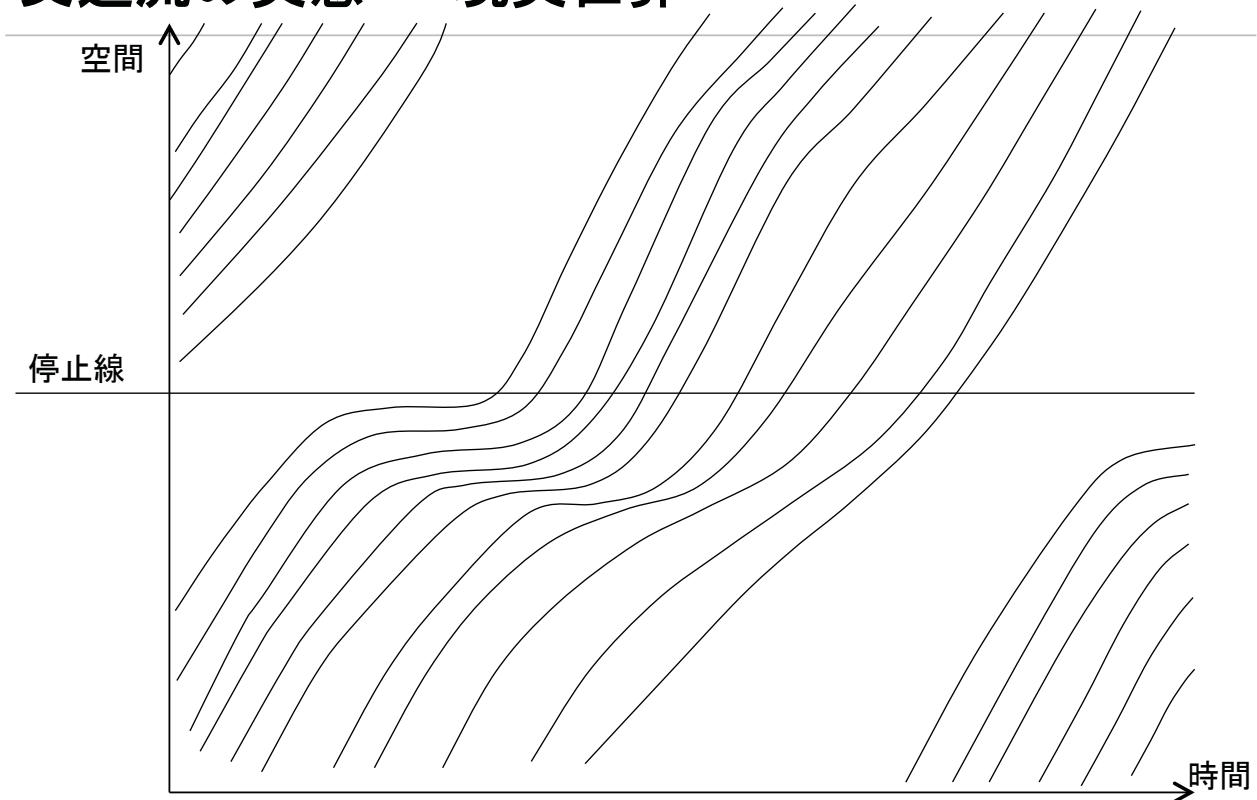
2. データ・ソースとICT

ICT進化の恩恵

- **データの詳細化**
 - トラカン・感知器: 5分集計 → 1分集計 → 個別車両通過記録
 - プローブ: 地点間旅行時間 → 秒単位のGPS位置情報点列
- **目的特化利用から汎用・一般化**
 - (例)5分集計トラカンを用いた交通管制(データ垂れ流し・記録無し)
 - 過去膨大なデータを蓄積可能になる
 - 平均傾向の把握 & 差異の検出
- **多様なデータ・ソースの融合活用**
 - 路側センサ, 移動体センサ, 画像利用, レーザ/レーダ活用
 - 高速計算によるシミュレーション結果の利用,
 - 異データとの融合: 天候, 気温, 風速, イベント開催, SNS言語,



交通流の実態・・・現実世界

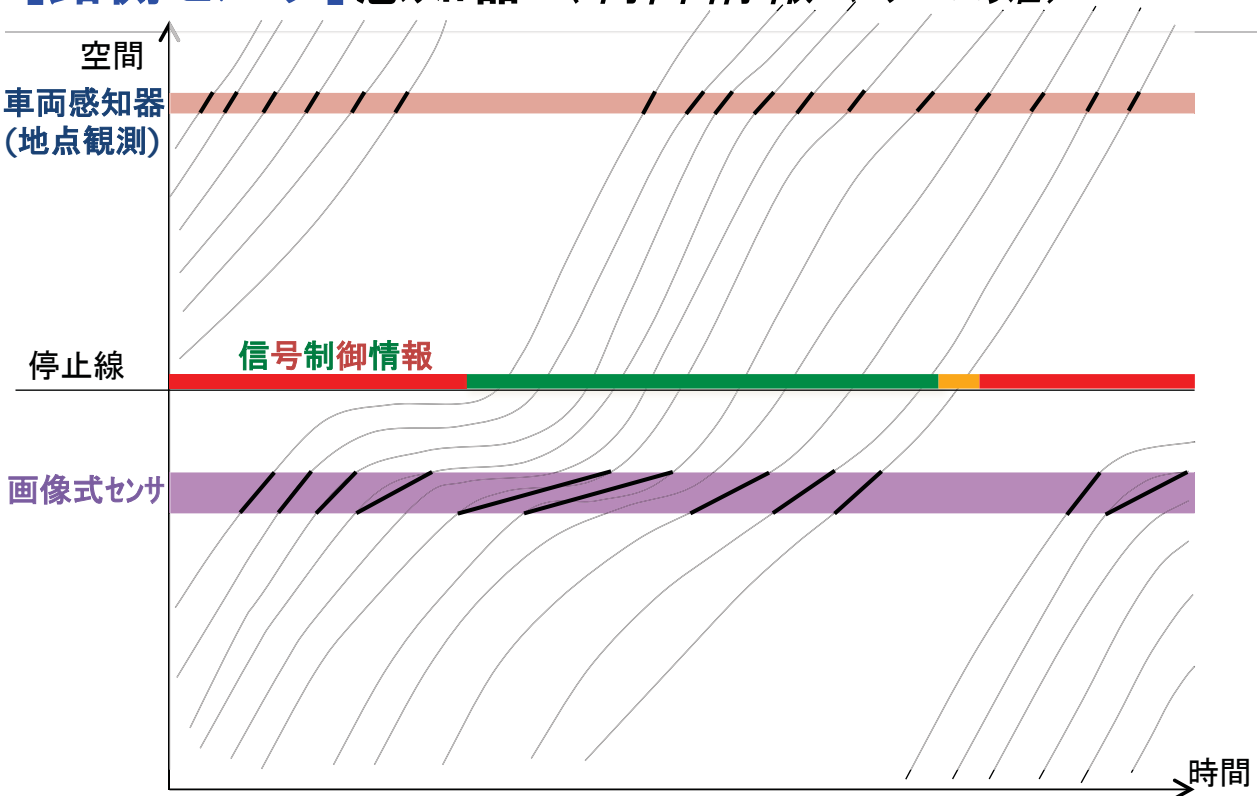


2015/4/23(木) 統計委員会・意見交換会

大口 敬

9

[路側センサ] 感知器・(制御情報: アクセス難)

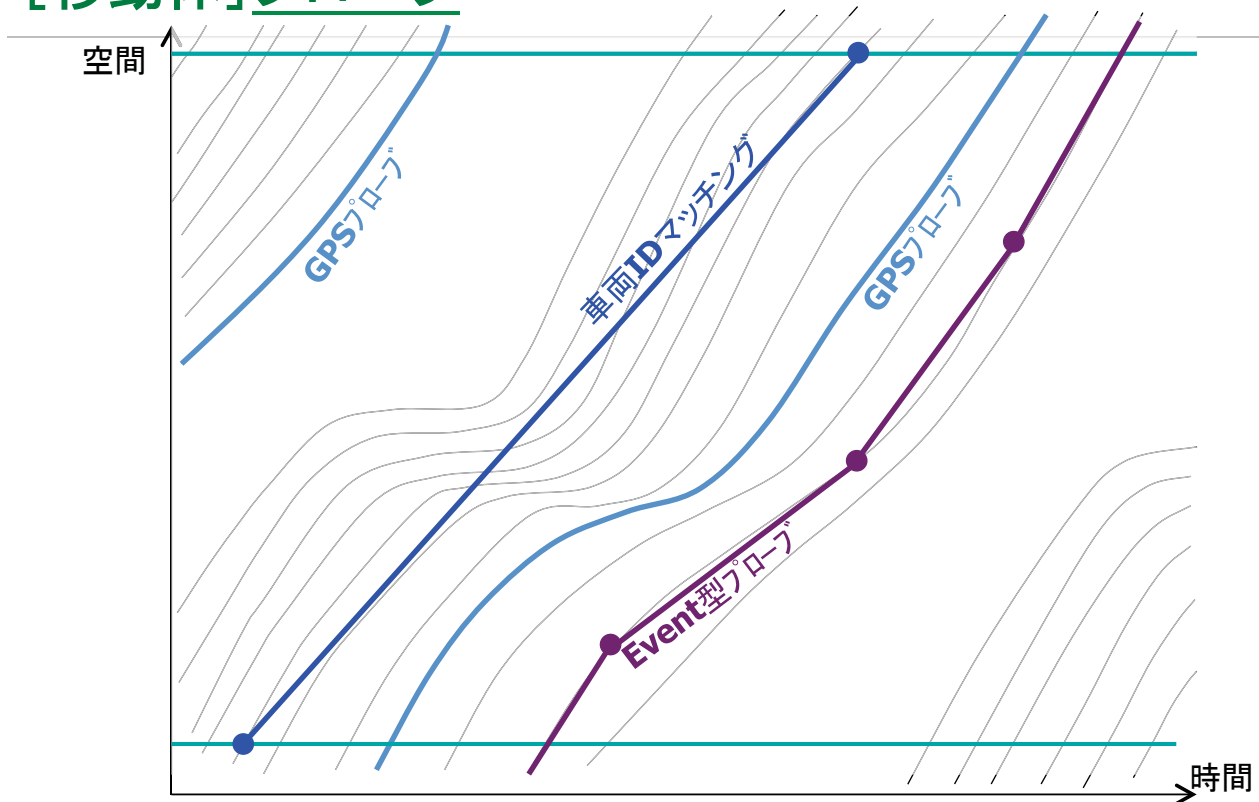


2015/4/23(木) 統計委員会・意見交換会

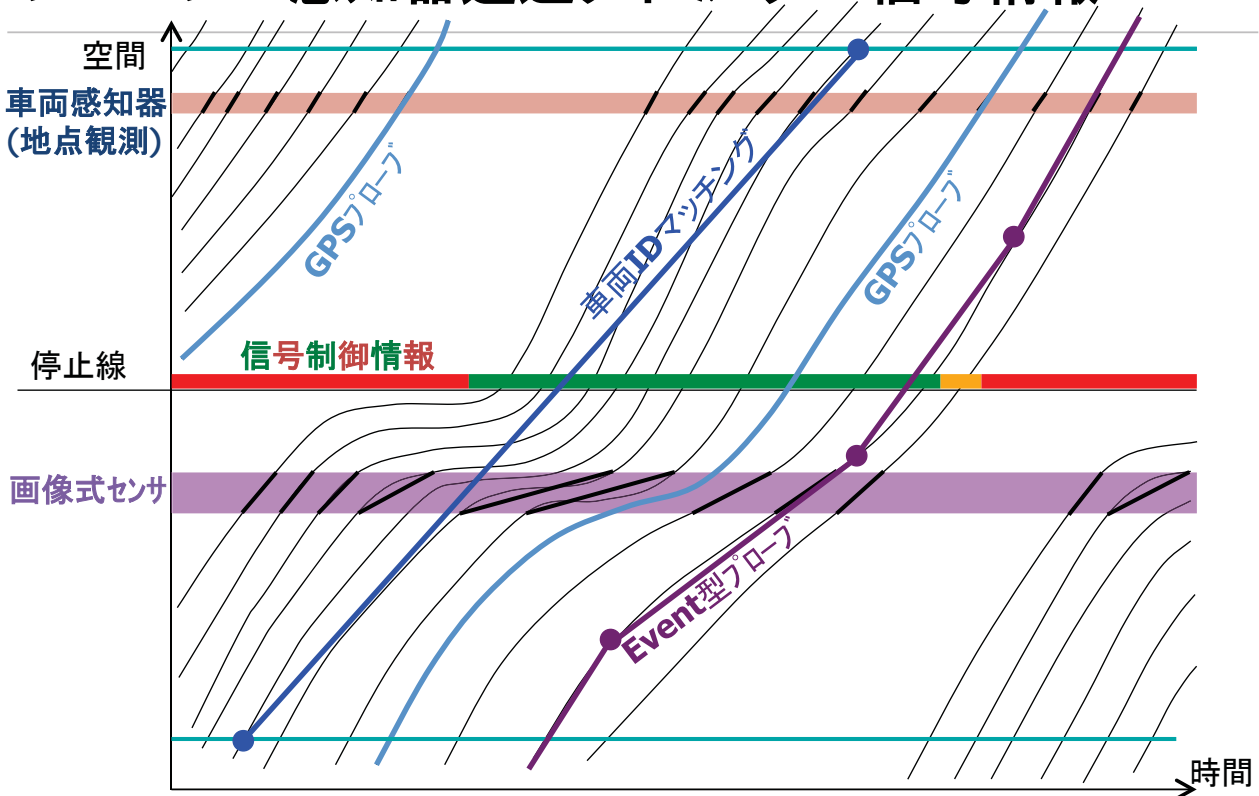
大口 敬

10

[移動体]プローブ



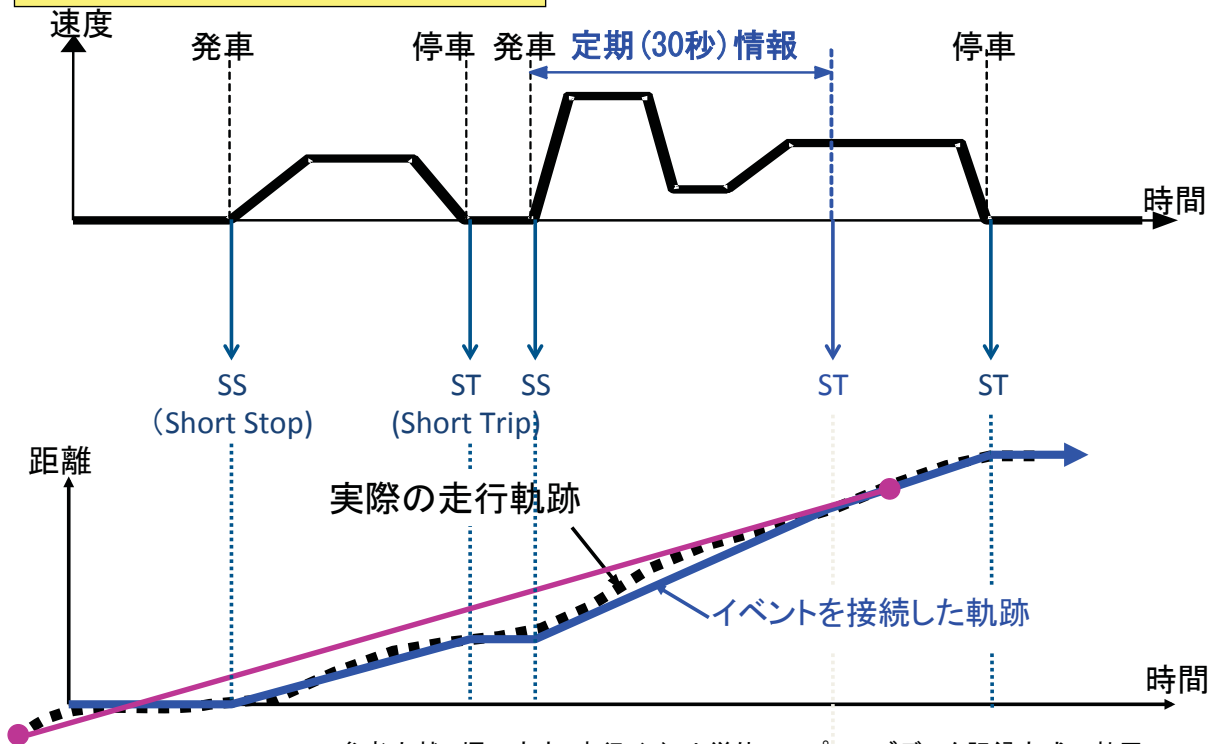
プローブ+感知器通過タイミング+信号情報



プローブカーによる情報

車両信号情報, SSとSTの例

→ 車両軌跡の効率的抽出



参考文献: 堀口良太: 走行イベント単位でのプローブデータ記録方式の効用, 土木計画学研究・講演集, Vol.26, 2002.11.

13

2. データ・ソースとICT

(例) パーソントリップ調査

- [従来型] アンケートによる「想起型」
 - ◎同時に意識・意向確認可
 - 少サンプル, 数年に1回・1日のみ限定, ▼総数への拡大時の精度確保
 - 交通手段別OD調査(▽トリップ・チェーン), ▼経路把握はほぼ不可
- [トレース型] パーソン・プローブ
 - 技術: GPS(携帯・スマホ), Bluetooth/wifi(Mac Address), 交通系IC(自動改札)
 - ◎サンプル率増大, 補足トリップ率増, 経路把握可能性
 - ▽交通手段の自動推定, ▼総数への拡大?, 意識・意向表明収集は別途
 - 制度設計の遅れ: 民間がデータを言い値で売るビジネス
 - ▼プライバシー

2. データ・ソースとICT

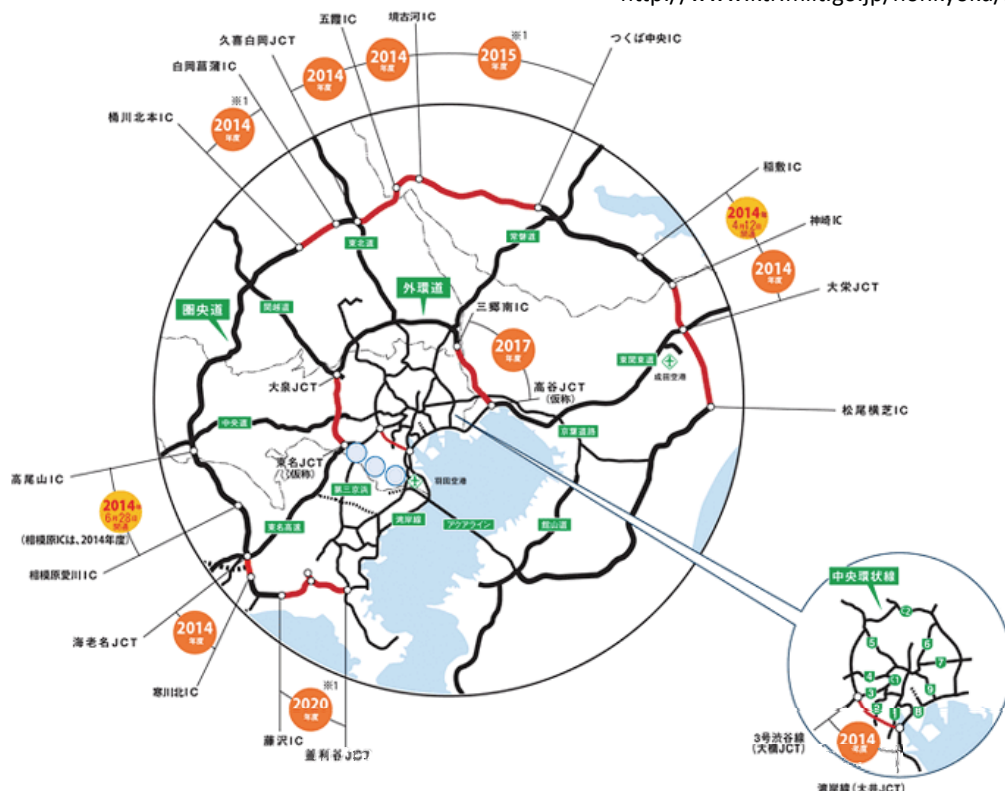
- 旅客事業: 路線バス, 高速バス, タクシー
 - バスロケーションシステム (GPS), 配車システム (タクシー無線, GPS)
 - 乗客数: 交通ICカード (非均一区間運賃制度の場合)
- 貨物事業: トラック運送事業 (幹線・配送), 塵芥収集, . . .
 - 運送 (労務) 管理システム (トラック無線, GPS)
 - 貨物量: 重量, 運搬品数, . . . 空積載 (ICタグ?)
 - トラック総重量: 車重計 [料金所] . . . 過積載検出用



3. 課題と展望

- 高速道路ネットワーク化の時代

図の出典: 国土交通省関東地方整備局
<http://www.ktr.mlit.go.jp/honkyoku/road/3kanjo/>



3. 課題と展望

- ボトルネック位置と交通容量のDB化 & 交通需要監視
→ 近未来交通状態推定(“ナウキャスト”交通シミュレーション)
- 動的交通管理・運用策
 - 経路誘導
 - 可変文字/図形情報板 → 経路指定案内(=誘導)
 - 料金誘導: エリア課金, 車種指定経路指定割引, 動的課金(混雑課金)
 - 需要調整
 - ランプメータリング: ランプからの流入交通量調整
 - 可変チャネルリゼーション: 合流部の合流比率調整
 - 交通状態/交通需要に応じた動的課金(混雑課金)
 - 動的交通管理(ATM: Active Traffic Management)
 - 車線別動的速度規制
 - 路肩解放による車線増
 - インシデント対応
 - 事故/工事等車線閉塞時における狭小幅員運用
 - インシデント発生 of 早期検知と深刻度判定, ネットワーク組替え



3. 課題と展望

- 【DB無:これまでのプロセス】
 - 課題の発生
 - 最近..の事故が増えてきたようだが何か対策できないか?
 - 最近..の渋滞が酷くなってきた対策できないか?
 - ..で死亡事故発生! 緊急対策をせよ!
 - ..のバス路線はもう持たない. どーしよー?
 - 対策の検討
 - 調査の実施(データ収集と分析): 費用と工数が大きい
 - 調査結果の評価・考察
 - 対策代替案の提示と比較・検討, 決定
- 【DB有:これからのプロセス】
 - 課題の発生
 - DBに問合せで(Query)実態を把握: 新規データ収集の必要性はるかに低い
 - 対策の検討
 - より多数の対策代替案を比較・検討し易い



3. 課題と展望

【例】ネットワーク上の交通事故発生リスクのDB化

- 単位空間(区間長 $\circ\circ$ [m]/メッシュ)毎事故発生件数/単位期間, のデータ蓄積
- 発生毎: **類型**, **天候・路面**, **交通流状態**, **当事者情報**などのDB化
- 対象ネットワーク全体(平均)事故率: R_0 を期間毎算定
 - 個別単位空間 n の事故率: R_n = **有意に高い**場所の発見[いわば監査]
 - 統計的有意差の確認
 - 「稀れ現象」である交通事故は「たまたま」に左右される
 - 類型別基礎集計:
 - 類型 i 別事故率: R_n , 天候・路面別: W_n , 交通流別(渋滞/非渋滞)...
 - 期間毎に集計値の再算出(モニタリング) → 変化(の予兆)検出
 - 有意な変化を把握したら速やかに対応策を練る



3. 課題と展望

- 公的資金の減少, 民間活力の活用
 - → インフラへの公共投資・維持管理の削減
 - → 一方, 民間提供データは有償購入(市場原理が働かない)
 - 「データ」をソフト・インフラとして公共財化させる仕組みの検討
 - 税制優遇とデータ提供でバーターするなど.
- データ品質の保証, 品質確保の達成方法
 - プローブ: サンプル速度 \Leftrightarrow 真の速度の変動範囲, 信頼区間
 - データ量が集まれば集まるほど, データの質の期待値は低下.
 - 品質保証の少量データ → 品質ばらつき大だが大量データへ
 - 【注】データ・セキュリティ
- 過去の統計(少量データからの拡大推計)との整合性
 - 「データ(量・質) + モデル・理論」が全く異なるため, 過去と不整合!

