ITSを活用した道路ネットワークの調査・評価及びまちづくりのための交通マネジメントに関する研究

プロジェクトリーダー
京都大学大学院　谷口栄一

研究の構成

- ITSを活用した道路ネットワークの調査・評価手法に関する研究
  - ITSを活用した道路の診断，処方，評価システムの構築
- ITSを活用したまちづくりのための交通マネジメントに関する研究
  - ITSを活用した歩行者系道路利用システムに関する研究
  - ITSを活用したまちづくりのための大型車交通マネジメントに関する研究

ITSを活用した道路の診断，処方，評価システムの構築

研究体制

- 学:京都大学大学院都市社会工学専攻
  - 都市基盤システム工学講座
  - 交通情報工学研究室
- 官: 近畿地方整備局
- 産: 日産自動車（株）

研究期間：平成18年―20年

研究テーマの概要

- 近年、ITS技術を活用した交通情報の収集技術が長足の進歩をとげており、この技術を活用した道路網の信頼性の評価に用いることが可能となってきている

- 本研究は、このITS技術を活用したプローブデータ等を用いて，マクロ（道路網），ミクロ（道路利用者）の道路の信頼性を評価する手法を検討することを目的とする

研究概要

（1）道路網を対象としたマクロ信頼性評価手法の構築
- バスプローブデータを始め，道路交通センサスデータ，常時観測データなどを用いて道路網および道路区間での所要時間信頼性評価手法を構築する

（2）道路利用者を対象としたミクロ信頼性評価手法の構築
- 道路利用者として物流事業者に着目し，道路ネットワークの信頼性評価指標として個々の集配送費用の安定性を用いる評価手法を構築する

（3）道路利用者を対象とした信頼性評価手法に基づく経路選択モデルに関する検討
- 道路利用者の経路選択行動に着目し，道路ネットワークの信頼性評価指標に基づく経路選択モデルを構築する

ITSを活用した歩行者系道路利用システムに関する研究

研究体制
- 学:京都大学大学院都市社会工学専攻
  都市地域計画研究室
  大阪産業大学工学部
  地域交通計画研究室
- 官: 近畿地方整備局
- 産:（株）NTTドコモ関西
  （株）パスコ
  （株）まち創生研究所

研究期間：平成16年ー18年

研究テーマの概要

- 人の移動のすべての基本である徒歩交通を対象として、ITSを活用した情報提供の充実に向けて，情報提供に関する基本理念，ITS等の技術の活用方策，固定情報と移動情報の融合などに関する調査・研究等を行い，ソフト・ハードの両面からの高度な情報提供の実用化のための提案を行うものである。

研究概要1

前年度までの研究

① 情報提供の効果を評価する手法としての都市モビリティ水準の計測方法の構築
② 実査を踏まえた歩行者系道路利用者に対する情報提供の現状と課題の明確化
③ 情報提供手段の差異による地域内回遊行動の実験分析
④ ITS情報と固定情報（住居表示等）の連携可能性の検証
⑤ 歩行者に対する情報提供システムの設計の研究

研究概要2

18年度研究内容

固定型情報提供と移動型情報提供の融合を前提とした上で，情報提供システムの具体的な設計について研究を行う

1. 情報提供システムの評価に関する研究
2. 構築した基本理論に基づいて，都市内を移動する歩行者にとってどのような効果が期待できるかをシステム評価の観点から研究する
   - A) 歩行者の情報に対するニーズと提供側の技術研究や開発を踏まえて，情報提供システム全体の評価に関する研究を行う
   - B) 評価については，健常者，子供，高齢者や身障者あるいは外国人など様々な層の歩行者を対象とした評価指標を実態調査，意識調査なども加味しながら研究を進める
3. 成果の実用化に関する研究

ITSを活用したまちづくりのための大型車交通マネジメントに関する研究

研究体制

- 学: 京都大学大学院都市社会工学専攻
  - 都市基盤システム工学研究室
- 官: 近畿地方整備局
- 産: (株)データプレイス

研究期間：平成18年ー20年

研究テーマの概要



- 近年貨物車等の大型車の都市内交通全体に与える影響が指摘される状況を受け，本研究では交通観測システムを構築することで大型車を考慮した交通シミュレーション(LEGATO)を高度化し，以て大型車マネジメント施策の評価手法の確立を目指す

研究概要



1. 大型車を考慮した交通流シミュレーション（LEGATO）は，車間モデルにより交通流を表現するシミュレーションモデルである．そこでLEGATOを用いて都市内交通を表現するための車間モデルを構築する

2. 車間モデルの構築に当たり，車間データの収集が必要である．既存のITV画像より車間データを取得するシステムを開発しデータ取得を行う

3. 構築した都市内交通流を表現する車間モデルを組み込んだLEGATOを用いて，大型車マネジメント施策の評価を行い，評価手法の確立を目指す

道路網を対象としたマクロ信頼性評価手法の構築

第4回　新都市社会技術セミナー
2007年2月27日

京都大学　宇野伸宏
森脇啓介

研究の背景・目的

- 「バスプローブデータ」をはじめとして，道路交通センサス，VICSデータ，天候データ等も総合的に活用し，道路ネットワークのサービス水準評価ならびに問題道路区間の把握を行うための方法論を提案.
- あるエリアの道路ネットワークを対象としてケーススタディを行う.
  - 安定的な道路交通サービスの実現に対する社会的な要求の高まりを考慮し，所要時間信頼性の観点からの分析評価を主とする.

従来の取り組みの概要

- 先行研究として，バスプローブデータを活用した交通サービス水準評価手法を構築するため，主に次の3課題に取り組んできた．
  1) バスプローブデータの補正方法の構築
  2) 所要時間分布の合成方法の構築
  3) 所要時間信頼性に基づくネットワーク評価法の構築
- 上記の成果を踏まえて，実際の道路ネットワークを対象に所要時間の信頼性を中心として，サービス水準評価に関するケーススタディを行う．

バスプローブデータの一例



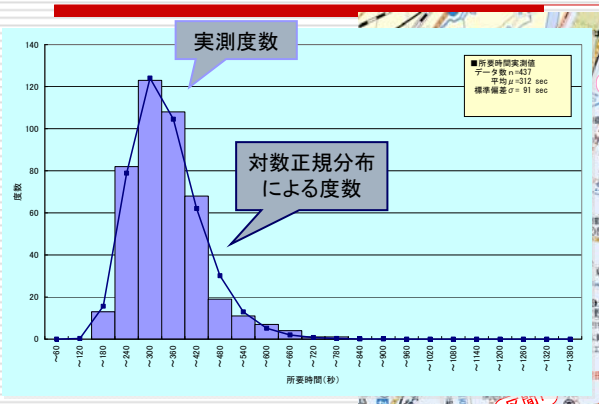
バスプローブデータ補正手法

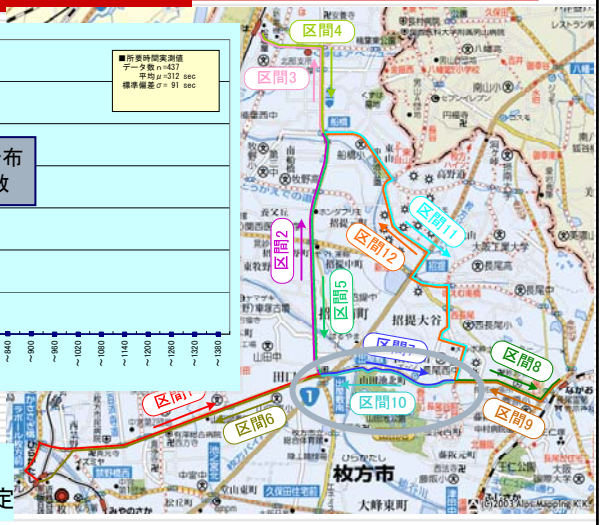
- 一般の交通状態に近い形でサービス水準評価を行うため，バスプローブの所要時間からバス停停止時間を除去
- バス停停止判別に基づく所要時間補正手法
  - 元データにバス停停止時刻の記録がないため，速度や座標データからバス停停止を判別する
  - 変数：
    - 速度
    - 走行位置から最寄バス停までの距離
  - 手順
    - 速度・距離に基づき時々刻々プローブデータがバス停停止モードかを判別
    - バス停停止モードの時間を計測された所要時間から除去

理論分布への適合確認

- 合成により平均値・標準偏差は把握できるが，分布形はわからない

理論分布へあてはめる





カイ二乗検定により
理論分布への適合性検定

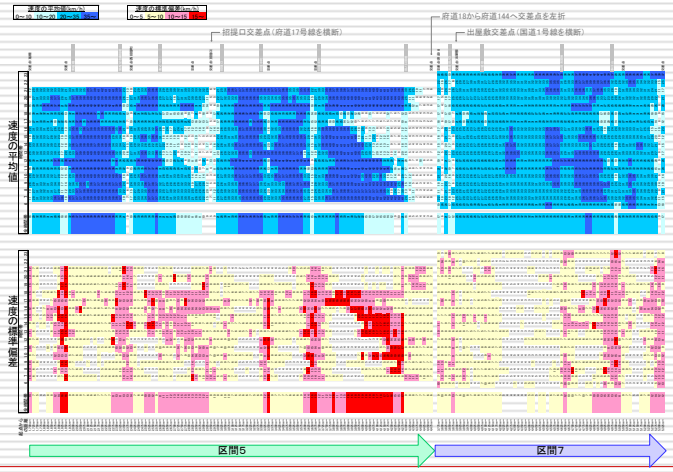
理論分布への適合検定

仮説：実測の所要時間分布が理論分布（対数正規分布）に適合

	データ数	平均（秒）	標準偏差（秒）	自由度	臨界値（α=0.05）	カイ二乗値	結果
区間 1	874	703	184	22	33.92	156.77	棄却
区間 2	355	447	95	22	33.92	18.60	棄却されない
区間 3	692	345	126	22	33.92	27.99	棄却されない
区間 4	636	377	68	22	33.92	30.55	棄却されない
区間 5	327	569	176	22	33.92	13.36	棄却されない
区間 6	764	656	239	22	33.92	143.93	棄却
区間 7	519	228	54	22	33.92	75.25	棄却
区間 8	828	206	86	22	33.92	674.39	棄却
区間 9	774	207	72	22	33.92	237.29	棄却
区間10	437	312	91	22	33.92	10.64	棄却されない
区間11	309	780	92	22	33.92	22.74	棄却されない
区間12	337	842	137	22	33.92	22.71	棄却されない

所要時間分布は対数正規分布に従うとみなす

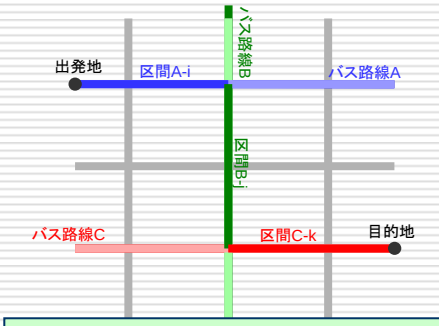
走行速度の時空間変動（区間5＋区間7）



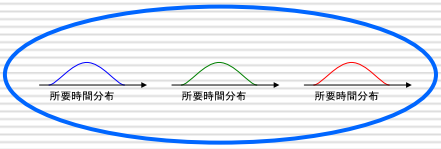
□ 招提口交差点と出屋敷交差点での速度変動・低下が顕著

所要時間分布パラメータの合成

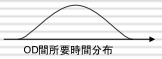
OD間の経路が単一のバス路線上に無い場合



区間所要時間分布の合成



所要時間分布の特性値（平均値・標準偏差）を合成する



区間所要時間の平均

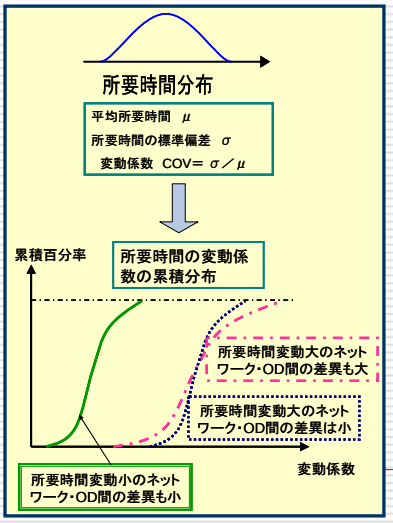
区間所要時間の標準偏差

OD間所要時間の平均　$E(Z)=\sum_{i=1}^{n}\mu_{X_i}$

OD間所要時間の分散　$V(Z)=\sum_{i=1}^{n}\sigma_{X_i}^2+2\sum_{i=1}^{n-1}\sum_{j=i+1}^{n}\sigma_{X_i}\sigma_{X_j}\rho_{X_iX_j}$

区間所要時間分布同士の相関係数

道路網サービス水準のマクロ評価の試み



- 所要時間分布の情報
  → リンク･経路単位での分析評価に活用
- ネットワークとしてのサービス水準評価
  ← 所要時間の変動係数単位距離あたりの所要時間等の累積分布にて評価

本年度の取り組みの概要

- 国道1号データの活用の試み
  国道1号データを取り込めるようネットワークを修正
  利用可能サンプル数を確認
  → 所要時間変動を捉えるにはサンプル数が少ない
- 時間帯別のサービス水準評価の試み
  朝（～10時），昼（10時～17時），夜（17時～）で分析
- 天候（特に晴雨の差異）の影響に関する分析
  アメダス再統計値（全国1300地点，計測1時間間隔）を活用

分析の流れ

- ネットワークレベルでの評価
- 道路区間単位での分析
- ミクロな視点での分析

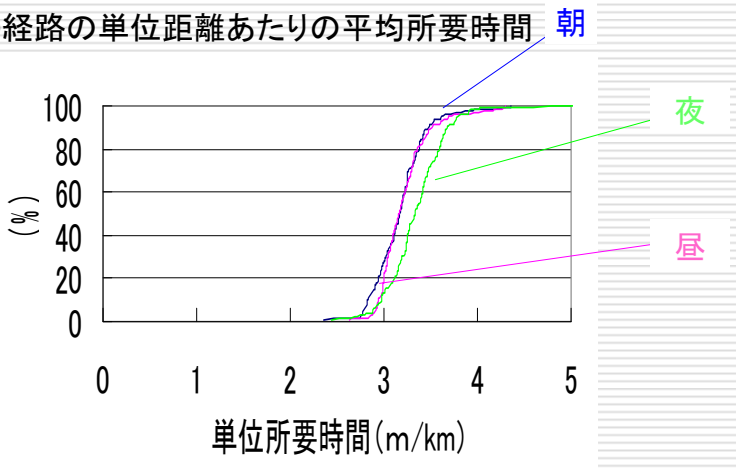
効率性の指標・・・・・単位距離あたりの平均所要時間

信頼性の指標・・・・・単位距離あたりの所要時間標準偏差
（所要時間の標準偏差を移動距離で除したもの）

時間帯別分析

－ ネットワークとしての評価[円滑性]

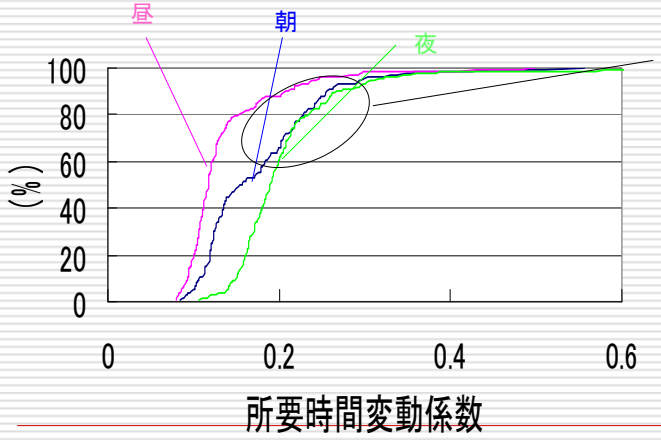
□ 全170経路の単位距離あたりの平均所要時間



時間帯別分析

－ ネットワークとしての評価[所要時間の安定性]

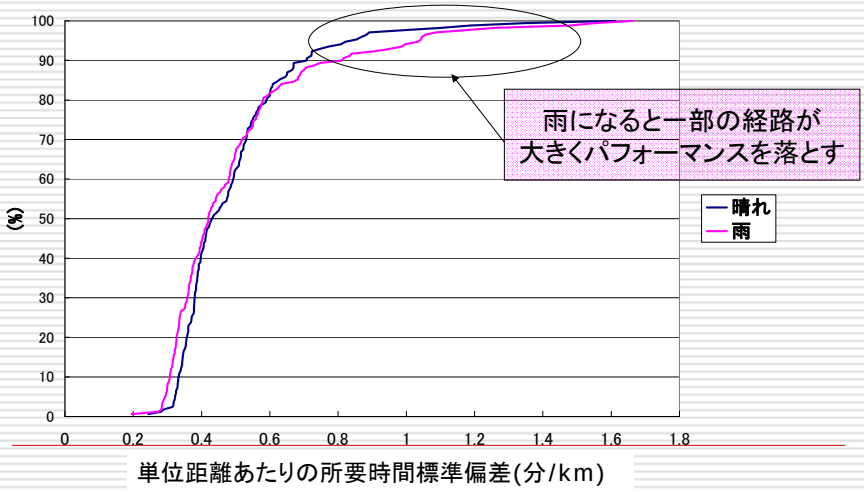
□ 全170経路の所要時間変動係数の累積分布



朝の時間帯に所要時間変動が大きくなる経路の多くは、長尾駅周辺を通過するものが多い

天候別分析

－　ネットワークとしての評価[所要時間の安定性]



分析の流れ

- ネットワークレベルでの評価
- 道路区間単位での分析
- ミクロな視点での分析

クラスター分析による道路区間分類
ー 天候の影響を考慮した事例

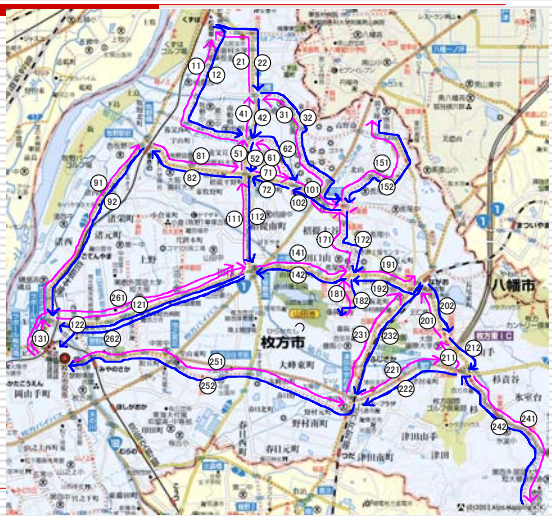
1)ネットワークを左の図の様に49区間に分類

2)全区間をクラスター分析によって分類

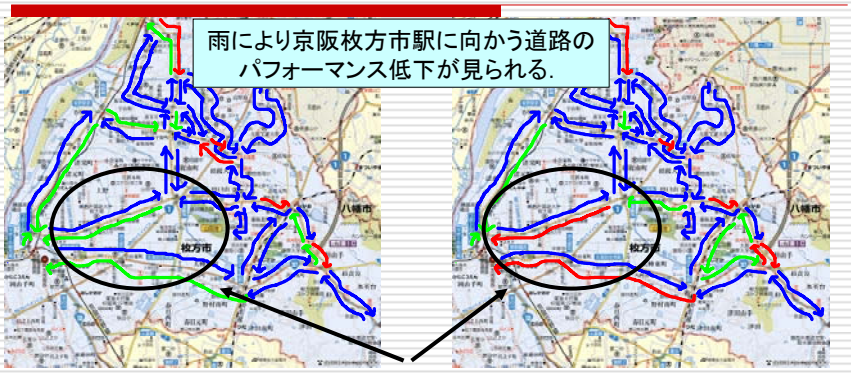
・単位距離あたりの所要時間

・単位距離あたりの所要時間標準偏差

3)クラスター分析結果を地図上に表示



クラスター分析による道路区間分類
ー 天候の影響を考慮　その2



晴れ　　雨

赤・・・・パフォーマンスの低い道路区間
青・・・・パフォーマンスの高い道路区間
緑・・・・どちらにも属さない道路区間

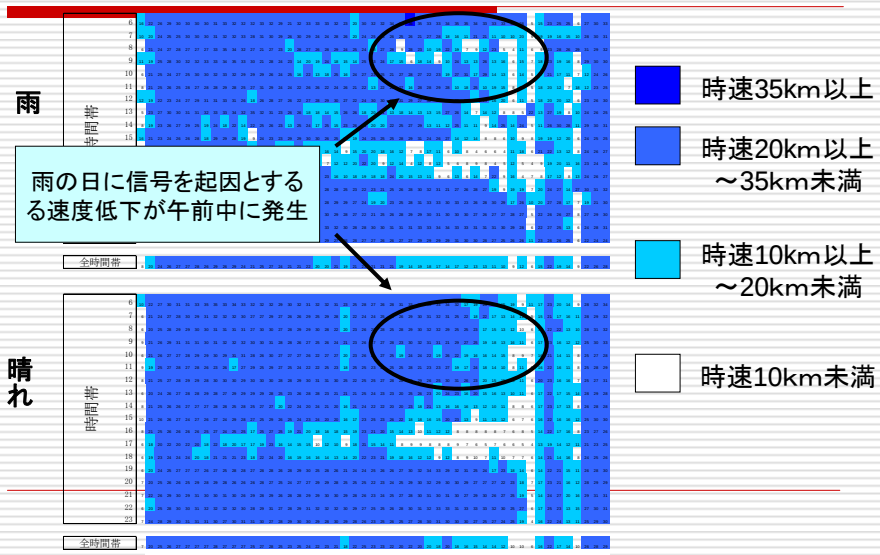
分析の流れ

- ネットワークレベルでの評価
- 道路区間単位での分析
- ミクロな視点での分析

ミクロな視点からの道路パフォーマンス分析

- 道路区間単位での分析でパフォーマンスが低いとされた区間に対してバスプローブデータから1時間ごとの25m間隔での平均速度分布図を作成
- 速度低下が見られる箇所について速度分布図および現地調査により速度低下の原因について考察

平均走行速度の時空間分布図



現時点で得られている知見

プローブデータの活用により・・・

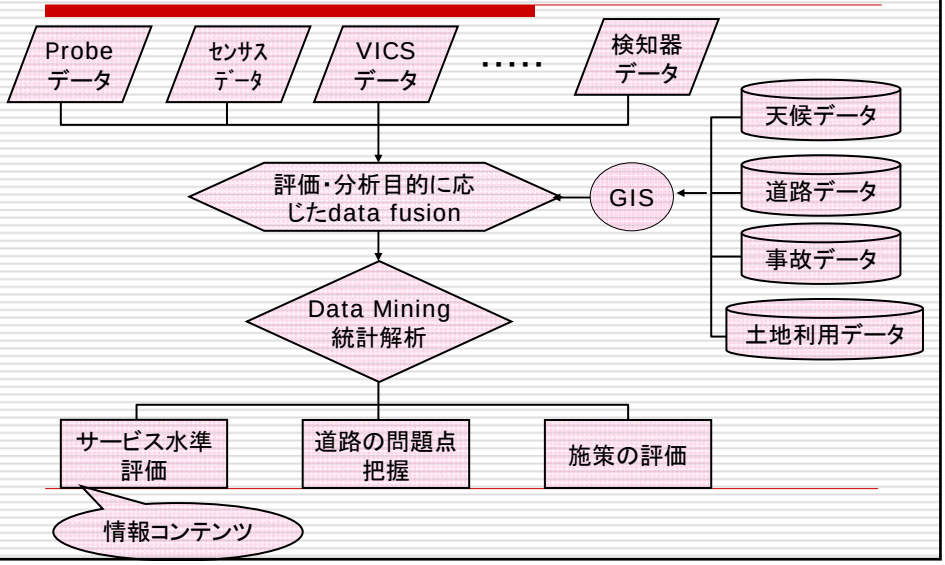
- 雨天時には全ての道路ではなく，特定の道路においてパフォーマンス低下が起こる，
- 京阪枚方市駅に向かう道路でパフォーマンス低下が顕著に見られる，
- 17時以降に道路ネットワークのパフォーマンス低下が見られた，

という様な道路ネットワークのパフォーマンスに関する分析・評価ができる．

今後の課題

- 所要時間分布の情報量を有効活用した分析・評価
  ex) 主要OD間の所要時間変動の差異
  サービス水準低下区間の詳細分析
- サービス水準低下区間に着目し，その問題点の把握を試みる
- 道路ネットワークの診断・評価の観点から，他のデータの活用について検討する
  ex) 道路交通センサスデータ
  VICSデータ
  交通量データ
  デジタル道路地図データ　等々

道路交通システムの評価診断システム　イメージ



NISSAN
MOTOR COMPANY

SKY PROJECT

Start ITS from Kanagawa, Yokohama

日産自動車株式会社
IT&ITS開発部
佐藤康治

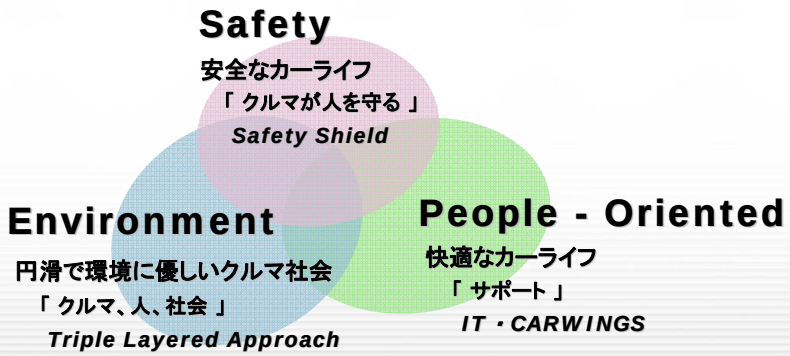
(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD. 2005 All rights reserved.

日産が考えるITS

会社ビジョン 「日産:人々の生活を豊かに」

↓

安全、快適、環境に優しい「持続可能なクルマ社会」の実現



SKYプロジェクトとは

- **目的：** ITSを活用し、 1、交通事故低減
  2、渋滞緩和 を図る。
- **方策：** クルマ単独の技術に加え、インフラと連携。
  周辺車両の状況、自車を取り巻く交通環境の情報を利用。
- **計画：**
  - `05 – 06 企画、渉外、システム開発
  - `06.10 - 07 **実証実験**
  - `08 政府実証実験（交通事故低減機能）
  - `10 実用化

(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD. 2005 All rights reserved.

プローブ情報活用の狙い

1．社会全体のメリット

渋滞改善への寄与
・高密度交通情報の提供

2．お客様へのメリット

速く・正確な「最速ルート」の提供

メリット（1） 高密度交通情報の提供

交通情報の配信対象道路を拡大
現状の10倍の情報密度を目指す



現在のVICS交通情報



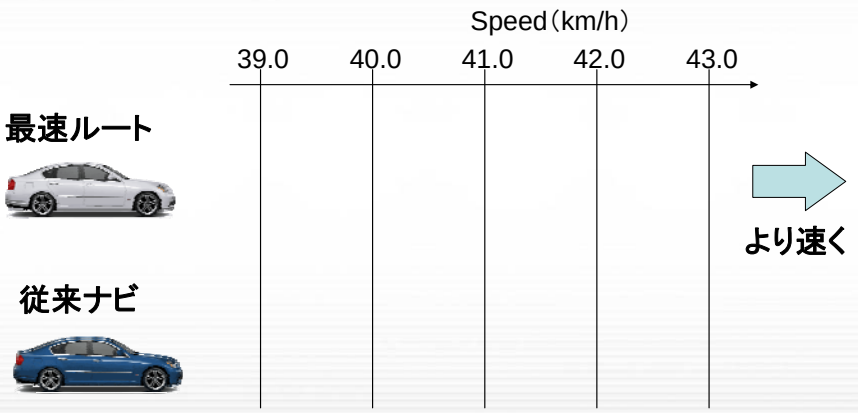
プローブ情報を活用した交通情報

(c)2003-2005 ZENRIN CO., LTD All Rights Reserved.(Z06A-2425)

※：首都圏市街地の例
赤が交通情報提供道路

メリット（2） 最速ルートの提供

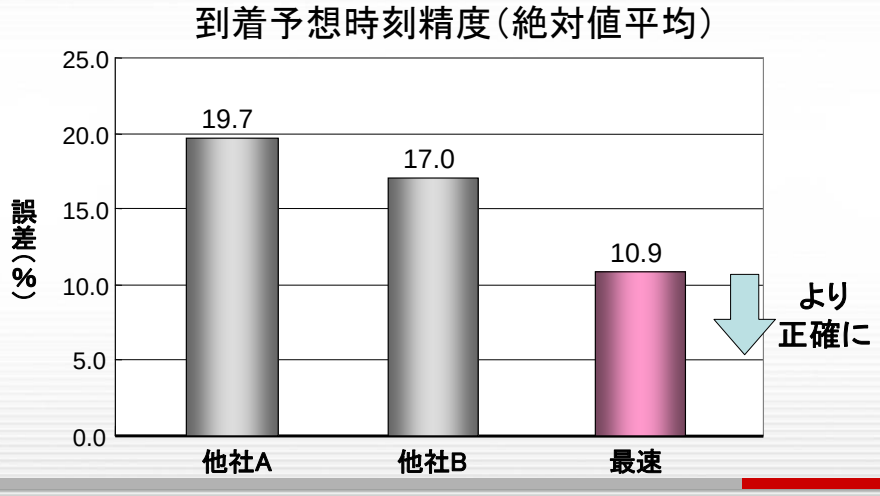
最速ルート提供により平均車速は現状2.3km/h(5.8%)向上
プローブ導入により、更なる向上を図る



※2006年2月11日（土）のアクセスを分析した例

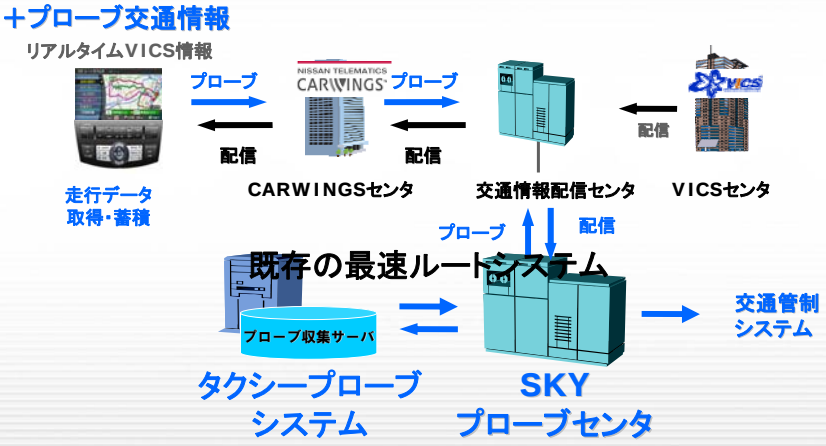
メリット（2） 最速ルートの提供

最速ルートは他社より現状2倍近く正確、プローブ導入により更なる向上を図る



プローブ交通情報システム

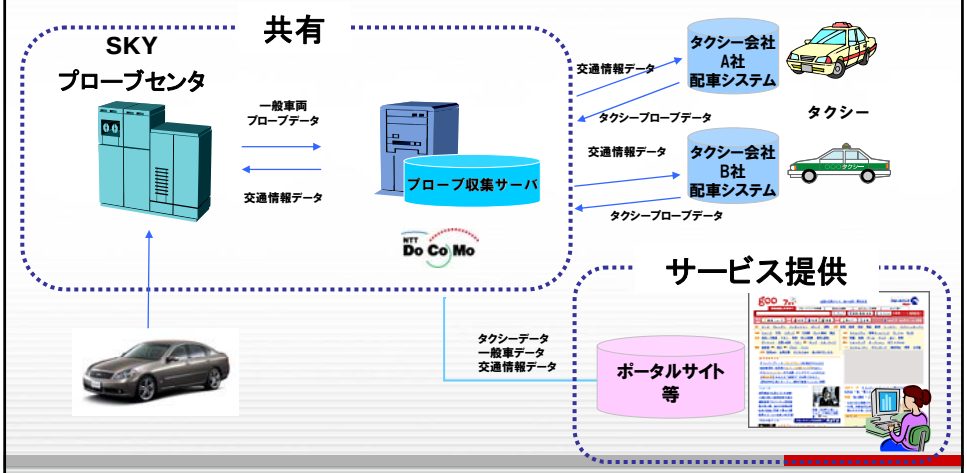
オープンな構造
- 収集：カーウイングス会員＋業務車両、他社センター
- 利用：CW以外での活用。神奈川県下の交通改善に貢献



(C) Copyright NISSAN MOTOR CO., LTD. 2005 All rights reserved.

タクシープローブシステム

タクシー会社の車両走行データを、SKYプローブセンターと共有
インターネットを通じて一般ユーザに交通情報を提供



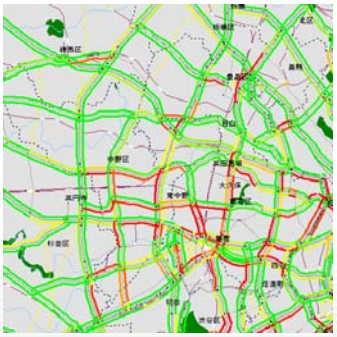
キー技術（1） リアルタイム推定補完技術

プローブデータが収集されていない道路リンクの交通情報を
リアルタイムに推定し補完する技術

現況のプローブデータ



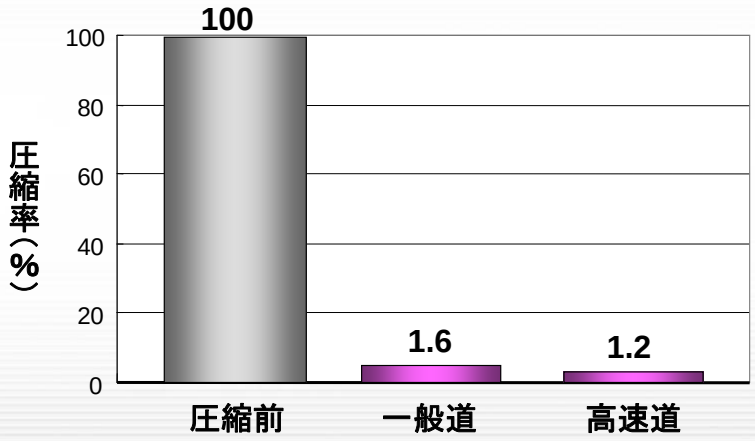
現況を補完したデータ



参考資料：「プローブカーデータのリアルタイム補完技術」
熊谷他、情報処理学会 第20回ITS研究会

キー技術（2） 圧縮技術

データ送信時の通信量を削減し、お客様の負担を軽減
さらにFOMAのお客様は無料



キー技術（2） 圧縮技術

高圧縮率ながら再現性が高い

