

市民向け生活交通情報配信システムの開発

飯島護久^{*1} 堀口良太^{*1} 小宮粹史^{*1} 小出勝亮^{*1} 小林正人^{*1}
(株)アイ・トランスポート・ラボ^{*1}

本論文は、時々刻々変化する交通状況を、交通混雑が著しい市街地の市民に対して理解しやすい形で提供するための、基礎的なシステムの開発について報告するものである。具体的には、市街地に設置した感知器等から得られた感知器情報をシミュレーションのインプットデータとして活用し、そのシミュレーション結果を CO2 排出量などの市民にわかりやすい形で定量化、さらにスマートフォンなどのメディア向けに可視化するシステムを開発した。

The development of regional transport information distribution system for citizens.

Morihisa Iijima^{*1} Ryota Horiguchi^{*1} Tadashi Komiya^{*1} Katsuaki Koide^{*1} Masato Kobayashi^{*1}
i-Transportl Lab. Co.,Ltd.^{*1}

In this paper, we have developed a visualization system for traffic information and CO2-emissions from the results of traffic simulation with data obtained by traffic sensors in a city. Regional transport information distribution system is visualized traffic information and visualized CO2-emissions easy to understand for citizens.

Keyword: regional transport information, information providing service, environment ITS, CO2 visualization

1. はじめに

現在、地球温暖化とそれに起因する自然災害の激化が問題となっており、我が国や自治体では地球温暖化防止のための CO2 排出量削減の社会実験など、取り組みが盛んになっている。

一方、その取り組みや取り組みによる効果を示すものとしては数字を使ったものが主で、視覚的に捉えるツールは存在していなかった。

CO2 排出量の削減を目指すためには、出発前の市民に対して、自動車に起因する CO2 排出状況や交通状況をわかりやすい形で示し、交通機関の選択や出発時刻調整、さらには自動車利用の見直しなど、環境意識に訴えるような情報提供のあり方が必要である。

このような環境への取り組みとして、2009 年 6

月に ITS モデル都市として指定された柏市に柏 ITS 推進協議会が設置され、その中で、交通情報のモニタリングから市民向けに生活交通情報をフィードバックするサービスに関する研究開発が進んでいる。

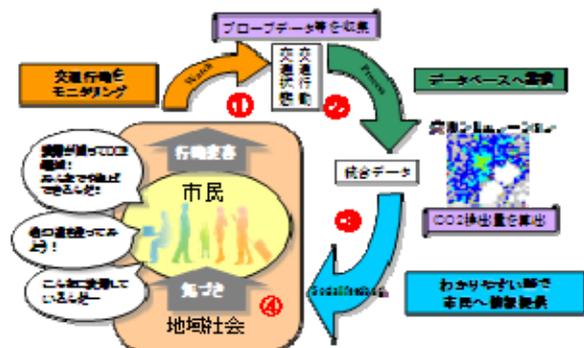


図 1 研究開発のイメージ

本論文はこの研究開発のうち、今現在の交通状況を再現するシミュレーション（以下、ナウキャストシミュレーションと呼ぶ）の実施と、そのシミュレーション結果を市民向け生活交通情報として分かりやすい形でフィードバックする一連のシステムを構築したことを報告するものである。

2. 市民向け生活交通情報のコンセプト

本論文で紹介する市民向け生活交通情報のコンセプトは「気づき」と「変容の後押し」である。

気づきとは、市民に対してわかりやすい形で現在の環境・交通の状況を提示したり、現在の状況と過去や平均的な状況との比較を行うことで、普段は気づかないCO2排出状況や交通状況に対して意識を持ってもらうことである。変容の後押しとは、現在の状況に気づいた市民が、自発的により環境負荷の低い交通モードで移動することを促すことである。

このコンセプトに基づき、本システムでは表1に示す情報を市民向けの生活交通情報として作成する。これらの情報は、今まで生成された過去の情報から今現在の情報、また数時間先あるいは今日一日のパターンを表示するための指標を提供することができる。

表1 生活交通情報配信システムの機能

No	機能	概要
1	トラフィック スコープ	指定エリアの交通流動性と特異性に関する指標を出力。
2	リンク別情報	リンク別の交通量、平均旅行時間、平均速度、渋滞損失、CO2排出量を出力する。
3	エリア 集計情報	指定エリア全体の時間帯別総走行台キロ、総走行台時、総CO2排出量を出力。
4	メッシュ 集計情報	指定エリア内の1kmメッシュにおける時間帯別の平均速度、CO2排出量を出力。
5	経路探索	指定された出発地から到着地までの最短経路を出力。時間優先、距離優先、CO2優先のオプションがある。
6	到達圏範囲探索	指定された地点からの指定された範囲までの到達圏マップを出力。時間指定、距離指定、

		CO2 指定のオプションがある。
7	交通需要図 (希望線図)	ナウキャストシミュレーションシステムの OD 交通量から作成。
8	各種パラメータ 変更	各種機能のパラメータ（表示や閾値）を変更する。

3. 生活交通情報配信システムの構成

本論文で扱う生活交通情報配信システムは、時空間交通情報統合データベースのデータを入力値として実施する「ナウキャストシミュレーション」と、ナウキャストシミュレーションの結果を用いた「生活交通情報配信システム」の二つに分けられる。

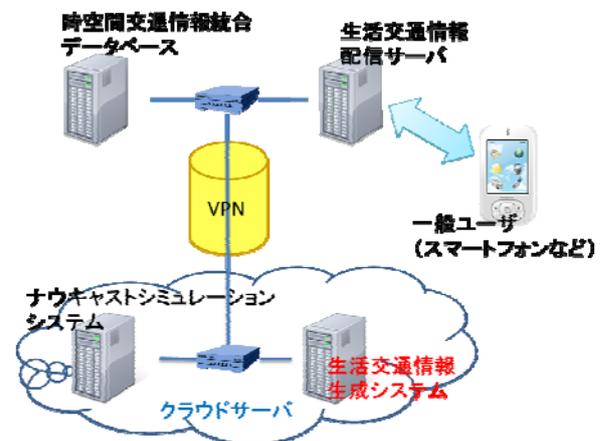


図2 ネットワーク構成

1) ナウキャストシミュレーション

ナウキャストシミュレーションとは、道路交通を対象にセンサーやプローブ等の観測データから継続的に入手できる交通データを活用して、データが得られている当日の交通状況を交通シミュレーションによって再現するものである。観測データだけでは、全ての区間についての交通状況を知ることができないが、シミュレーションモデルで交通状況がわからない区間の情報を補完することで、各種の施策を面的、継続的に評価することができるようになる。また、過去の観測データを用いて1ヶ月前あるいは1年前と現在の交通状況を比較するといったことも可能となる。ナウキャストシミュレーションのアウトプットは生活交通情報ではなく、シミュレーション対象リンクの交通量や速度であるので、これらを生

活交通情報に加工する必要がある。

2) 生活交通情報配信システム

本システムは Web サーバを通じて動作する仕組みとなっており、HTTP プロトコルでクライアントとの送受信を行う。クライアント側からは HTTP クエリを送信し、それを受けた生活交通情報生成システムがナウキャストシミュレーション結果の解析・情報生成を行い、可視化した kmz 形式 (KML ファイルの ZIP 圧縮形式) で結果を返信する。その他の基本機能は以下の通りである。

- 1) 座標系は WGS-84 を採用。
- 2) 扱う文字コードは Windows 標準 (Windows-31J) する。
- 3) 線の太さや色、色分けの閾値等のパラメータについては、外部から HTTP クエリを通じて変更できる。
- 4) 指定した時間帯の結果がシステム内にストックされていない、あるいは集計できない場合は平均的な状況を示す交通状況時の結果を返す。

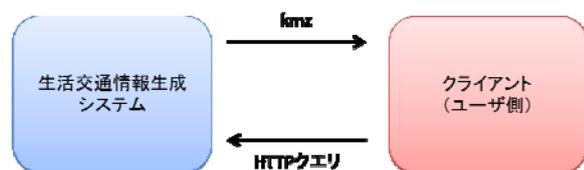


図 3 インターフェース仕様

4. 生活交通情報の生成

1) トラフィックスコープ

トラフィックスコープとは、1~2km 四方のエリア単位の交通流動性を指標化・可視化したものである。

市民に対し、広域の交通状況をメッシュで示すことにより、限られた解像度でも現在の交通状況を直感的に把握でき、交通状況に応じた適切な交通手段の選択の補助となることを目的としている。

交通流動性はエリア混雑指数とエリア変化指数の2つから成り立つ。

エリア混雑指数 (図 4) は、あるエリアにおける交通流動性の円滑さがどの程度かを交通工学的に示すもので、単位時間当たりのプローブ走行台数と走行距離から求められる Macroscopic Fundamental Diagram (MFD) 上で、今の交通状況がどの程度臨界状態に近いかを数値で表すものである。

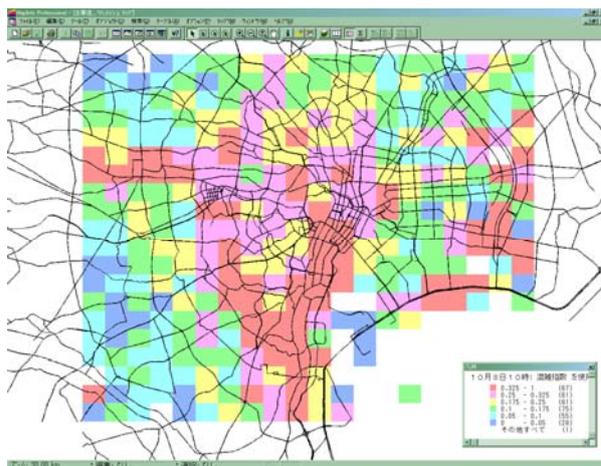


図 4 混雑指数のイメージ (赤→流動性が低い)

エリア変化指数 (図 5) は、あるエリアの今の交通流動性が同じような日の同じような時間帯における平均的な交通流動性と比べてどの程度異なっているかを統計的に示す指標である。即ち、MFD 上の蓄積情報から演繹される交通状態の確率密度分布をもとに、現在の MFD 上の交通状態がもつエントロピー情報量を求めるものである。

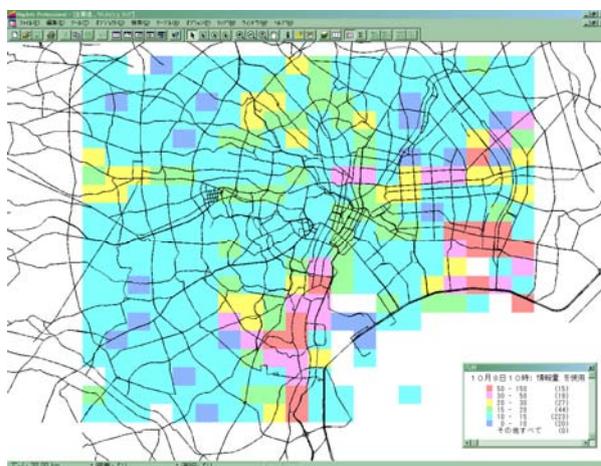


図 5 変化指数のイメージ (赤→日常的な交通状態とは違っていることを示す)

上記の混雑指数と変化指数を一画面に集約したものをトラフィックスコープ (図 6) と呼ぶ。変化指数の大きいメッシュを濃い色でハイライトし、非日常状態であることを分かりやすく示した。

一般にメディアに配信されている既存の広域の交通情報では、高速道路と限られた一般道路がデフォルメされた形で表示されるが、トラフィックスコー

プでは細街路を含めた道路交通状況の概況を俯瞰でき、各人の経験や知識を活かして、それぞれの目的地や経路に沿った交通状態を即時に理解出来るような形となっている。

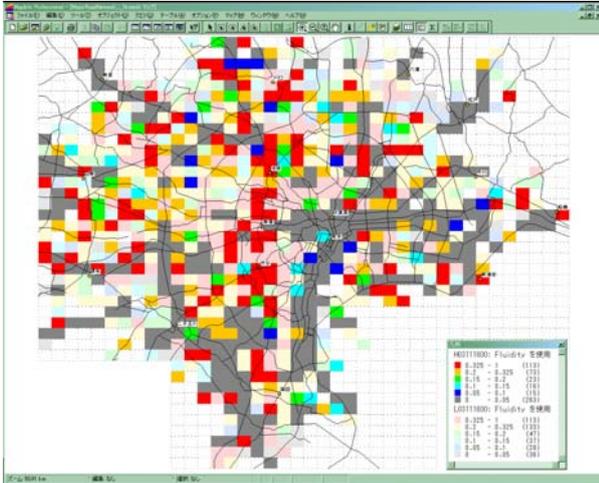


図 6 トラフィックスコープのイメージ (赤・灰の濃いエリア→流動性が低く、通常と異なる)

2) メッシュ集計情報

CO2 は、数字やリンク単位の表示では排出状況を実感しにくいいため、トラフィックスコープ同様 1~2km メッシュで排出量を集計したものや、四次元仮想空間に「もや」のような形式で可視化する。

CO2 排出量は、国土総合研究所の技術資料「自動車走行時の二酸化炭素排出係数及び燃料消費率の算定¹⁾」で示されている式に、リンクごとの通過交通量と単位時間あたりの平均速度を適用して求めた。

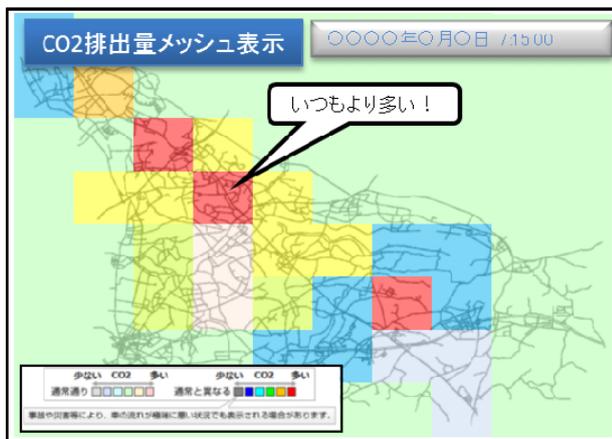


図 7 CO2 排出量マップの例(赤いエリアほど CO2 排出量が多い)

3) 経路探索機能

ナウキャストシミュレーション結果から得られたリンクごとのデータを用いて、

- ・最短距離・最小所要時間、CO2 排出量最小経路
 - ・現在位置からの一定時間で到達可能なマップ
- などを作成した。

最短距離や最短時間といった通常の経路探索機能以外に、CO2 排出量が最小となる経路を探索できるため、市民に対して環境負荷の少ない経路に気づいてもらうことが可能となる。

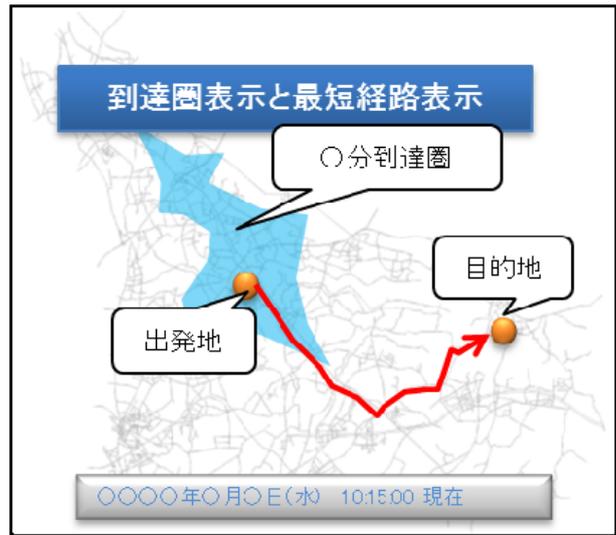


図 8 ランドマークからの到達時間マップの例

5. 生活交通情報生成システム支援機能

生活交通情報生成システムにおいては、ナウキャストシミュレーションシステムが推定した交通状況を基に生活交通情報が作成される。その際、プローブ情報やユーザの移動履歴がフィードバックされることで持続的にシステムを運用することが可能となる。そのため、生活交通情報生成システムを支援するためのスマートフォン向け移動ログ取得エンジンを開発した。主な機能は以下のとおりである。

- 1) ログ機能：スマートフォンから時刻、GPS 測位等を取得して移動ログを保存する機能。
- 2) 交通モード判定機能：GPS 測位から交通モードを判定する機能。
- 3) エコドライブ診断機能（構想段階）：GPS、加速度等を利用して得られた走行状態からエコドライブ度を診断する機能。

表 2 ログ機能一覧

No	データ項目	備考
1	時刻	ミリ秒単位の時刻。
2	GPS 位置	X (経度)、Y (緯度)、Z (ジオイド高)
3	3 軸加速度	スマートフォンが定義する座標軸による加速度。

表 3 生活交通情報生成システム支援機能一覧

No	パラメータ	備考
1	取得頻度[ms]	ミリ秒単位の集計頻度。制約：1/1000 秒以上。
2	保存ファイル名	ログ情報を保存するファイル名。

交通モード判定においては、以下のロジックⁱⁱ⁾に基づいて行っている。

- 1) あるユーザの移動履歴として、時刻と座標を時系列順に順次取得する。
- 2) 各移動モードについて速度閾値、角速度閾値を設定する。また、過去数地点のデータより速度標準偏差、角速度標準偏差を求めて閾値を設定する。
- 3) 設定した閾値の領域内に測定値（速度・角速度・速度標準偏差・角速度標準偏差）が収まった場合、該当する移動モードにポイントを付与する。
- 4) 測地点の測位状態について、過去数地点の実績を判断して閾値以上なら車両にポイントを付与する。
- 5) 一番ポイントが高い移動モードが、実際の移動手段として確率が高いと判断し、移動モードを決定する。

なお、エコドライブ機能においては、今後の実証実験等から得られたデータを基にその手法を開発していく予定である。

- ・ 閾値に入ったら、対象の移動モードへポイントを付与
- ・ 一番ポイントが高い移動モードを、現在の移動モードと判断

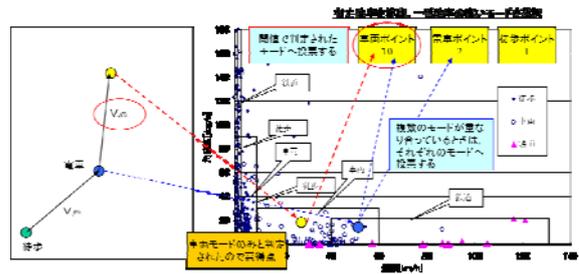


図 9 移動モード判定の概要

6. 今後の課題と展開

現状では、プローブデータをはじめとするモニタリング可能な交通情報は柏市周辺の限られた範囲の限られた情報しか取得出来ていないため、フィードバックする生活交通情報の精度にばらつきが出ている。今後、民間のサービスとして提供されているプローブ情報がより多く収集できれば、排出量推計の精度向上の他、環境や交通問題を抱えている全国の各都市において同様のサービスの展開が期待できる。

7. 謝辞

本論文は、総務省戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE) 「市民の交通行動変容を促進する持続可能な生活交通情報フィードバックシステムの研究開発」の成果を柏 ITS 推進協議会の活動において活用したものである。協議会において貴重な意見を賜った参加メンバー各位、及びデータ利用等についての便宜を図っていただいた千葉県道事務所様、千葉県警察本部様に、ここで深甚なる謝意を表します。加えて、生活交通情報コンテンツについて様々ご助言をいただいた東京大学の池内先生、大口先生、小野先生、パシフィックコンサルタンツ株式会社の市川氏、田村氏、光安氏、株式会社国際情報ネットの長谷川氏、須田氏、株式会社長大の岸氏、佐々木氏、萬氏、株式会社オリエンタルコンサルタンツの田中氏、松沼氏、後藤氏、アジア航測の吉村氏に深甚なる謝意を表します。

ⁱ⁾<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoutnn/tnn0671pdf/ks067111.pdf>

ⁱⁱ⁾貞廣雅史, 堀口良太, 松本 修一: 携帯 GPS 測位ログデータを用いた交通行動調査に関する基礎的研究, 第 34 回土木計画学研究発表会(春大会)講演集, CD-ROM, 2007 年 6 月。