

## 高速道路ログデータの高度利用に関する研究

小林 寛\*<sup>1</sup>(中日本高速道路(株))、東 晋一郎\*<sup>2</sup> ((株)高速道路総合技術研究所)

高橋 秀喜\*<sup>3</sup> (中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋)、谷川 智洋\*<sup>4</sup> (東京大学)

廣瀬 通孝\*<sup>4</sup> (東京大学)

### A study on the advanced use of expressway log data

Hiroshi Kobayashi\*<sup>1</sup>(Central Nippon Expressway Company Limited), Shinichiro Azuma\*<sup>2</sup>(Nippon Expressway Research Institute Company Limited), Hideki Takahashi\*<sup>3</sup>(Central Nippon Highway Engineering Nagoya Company), Tomohiro Tanikawa, Michitaka Hirose (The University of Tokyo)

#### Abstract

This paper describes two trials. Firstly, to supply more advanced traffic information, we try to use not only traffic data from roadside sensors but also probe data uploaded from smartphones and data obtained from SNS (social networking service). Secondly, we tried to change the traffic flow by means of showing the future congestion condition to drivers.

キーワード：ビッグデータ、オープンデータ

(Keywords, Big data, Open data)

### 1. はじめに

本論文では2つの試みを説明している。第一に、より高度な交通情報を提供するために、路側にある計測設備からの交通量データを使うだけでなく、スマートフォンからアップロードされるプローブデータと SNS (ソーシャルネットワークサービス) から取得したデータの利用を試みた。第二に、渋滞予測をドライバーに提示することにより、交通の流れを制御可能であるか試みた。

### 2. 背景

高速道路運営の為に日々収集、編集しているオンラインデータには、車種別交通量データ、速度データ、渋滞データ、休憩設混雑情報データ、道路画像データ、気象・地震データ、課金データ、設備運転監視データなどがあり、その内容は多岐にわたる。これらのデータはリアルタイム情報として高速道路利用者へ提供するために活用される他、設備稼働統計処理用、技術的研究用としても活用はされているが、同目的以外に利活用されることなく、一定期間保存後に破棄されている。

同データの収集には、多大な設備投資と維持管理の労力を費やしているにもかかわらず、道路運営に限定した活用にとどめているのは、貴重なデータの浪費というべきである。この大量データを巧みに活用して、社会の現状把握と

未来予想を可能とし、成果を社会へ還元して、新事業の創生あるいは既存事業の効率化へ資するべく取り組むこととした。

東日本大震災時に、テレビ・ラジオの既存メディアに加え、インターネットを使ったソーシャルメディアが情報伝達手段として一定の役割を果たしたことが、阪神・淡路大震災の時とは大きく異なる特徴として挙げられた。中でもツイッターは、地震発生時から1時間以内に、東京からだけでも毎分 1,200 件以上のツイートが投稿[1]されるなど、多くの人が、ツイッターを通して災害情報や知人友人の安否確認に用いるなど、活発な情報交換に使われた。

このようにツイッター情報は、そのリアルタイム性の利用者の密接な情報を、その膨大なデータの中に保有している。その中の道路交通情報を抽出、センシングに活用することは、リアルタイムな情報提供サービスに直結すると同時に、抽出条件に関連性の幅を持たせることで、渋滞や事故といった直接的な道路状況だけではなく、周辺の地域イベントや自然災害情報といった道路交通に近い将来影響を及ぼす情報を、事前に検知することが出来る可能性を有しており、大いに役立つことが期待される。

### 3. 研究内容

道路管理者として所有する高速道路における大規模データ (ビッグデータ) と、高速道路ユーザーが持つスマート

フォンから得られるプローブ情報、及び SNS から得られる情報をセンサーデータとして利用できるようにし、ドライバーにとって有益な交通情報を提供する。特にそれらのデータを活用し、渋滞予測を行い、スマートフォンを通じてドライバーに提示することで、個々の自動車、交通の流れを制御可能とする方法を構築・検討した。

道路管理者としての当社は交通の円滑化や安全を図るため、ドライバーに対して様々な道路交通情報を提供している。例えば渋滞情報や、目的地までの所要時間などがあるが、それらの提供された情報はあくまで収集された時点での交通状況による情報である。したがってそのデータをもとにドライバーは、個人の判断に基づき未来の交通状況を予測し、出発時間などその後の行動を決定する必要がある。ドライバーの予測は個人毎に異なる為、未来の行動は提供されている情報が同一でも異なることとなる。すなわちドライバーの行動は非制御であり、多数のドライバーの行動が、交通状況を決定するため、未来の交通状況は現在の交通状況情報提供だけでは、制御することが出来ない。しかしながらその交通状況の未来予測をし、ドライバーに提示することにより、適切な選択を促すことは、渋滞の緩和・解消に効果的であることは明らかである。

本研究では、ドライバーの行動・車の流れを制御可能とするような未来の予測の情報提供手法を検討するために、以下の2つの観点から研究した。

- ①スマートフォンを活用した車の行動制御を促す情報提供
    - ・ドライバーの行動センシング
    - ・ドライバーの行動分析・予測
    - ・ドライバーへのフィードバック・制御情報提供
  - ②ビッグデータを活用した相関関係・外部要因の抽出
    - ・ビッグデータ活用による交通量と新たな相関要因の抽出
    - ・SNS の道路情報関連データのクローリング※、抽出
- ※クローリング：WEB 上等の特定情報を常時監視・複製・保存するプログラム

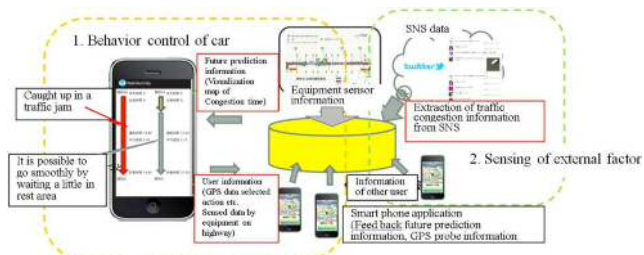


図1 本研究 コンセプトイメージ

Fig1 Study concept image

(1) スマートフォンを活用した車の行動を促す情報提供

ドライバーは、現在提供されている交通情報から、その後の交通情報を予測する。例えば、「今、休憩施設から出発すると渋滞に巻き込まれるから、出発時間を遅らせよう。」等といった予測である。しかしながら、あくまで予測であるため、適切な行動をならず、渋滞に巻き込まれる可能性がある。そこでドライバー個人へ、近未来の旅行時間を予測・提示するシステムを考案した。本システムの構築によ

り、スマートフォンのアプリにより、ドライバー個人に対してこの情報を提示するとともに、提示を見た上でのドライバーの行動の情報を収集することで、個々のドライバーの行動を追跡することができる。また、その行動情報を予測に利用することで、より正確な情報をドライバーへ提供することができ、ドライバーは、その個人の希望に沿った走行が可能となる。

本システムは、高速道路上のドライバーの位置情報を、スマートフォン搭載の GPS 情報から取得し、ドライバーが目的地を入力することで、近未来の旅行時間を可視化し、それを個人のスマートフォン等の端末へ提示するシステムである。

(2) 旅行時間の未来予測 (行動分析・予測)

高速道路路側に設置されている交通量計測機によりセンシングした交通量・速度データを用いて、旅行時間の未来予測を行った。各インターチェンジ間を単位とした区間に分け、その区間の未来の走行速度を予測した。予測は、同区間の過去の 30 分間の平均速度を説明変数、0-30 分、30 分-60 分、60 分-90 分、90 分-120 分の未来の走行速度それぞれを従属変数とした回帰分析を各区間について行い、これらの未来の走行速度を予測する回帰式を得た。車両の位置情報は、ドライバーの持つスマートフォンの GPS 情報を取得し、高速道路の起点からの距離情報に変換して用いた。

上記から得られる各区間の速度情報とドライバーの位置情報を用いて、未来の交通状況を考慮した旅行時間の算出を行った。この旅行時間をドライバーに提示する情報として用いた。

(3) 提示システムの構築

予測された旅行時間をドライバー個人へ提示するシステムの構築を行った。本システムは高速道路上のドライバーの現在位置を取得し、ドライバーが自ら目的地を入力することで未来の旅行時間を、スマートフォン等の端末に可視化し、提示するシステムである。(図2、3)

アプリケーション起動時に、ドライバーの持つスマートフォン端末から位置情報が送信され、その位置情報をサーバーの処理で高速道路上の位置情報に変換し、過去 30 分の走行速度情報を用いて、120 分後までの各インターチェンジ区間の速度を予測する。その予測情報をドライバーの端末へ送信し、可視化してドライバーに見せるシステムである。本システム構成図を図4に示す。(図4)

図2の提示画面の縦軸は高速道路敷地内に設置されたサービスエリアなどの休憩施設での滞在時間を示し、横軸は、現在からの時間を表している。

青色部分は、ドライバーが現在の位置にとどまっていることを表している。緑色部分は、ドライバーが渋滞に巻き込まれていないことを表している。赤色部分はドライバーが渋滞に巻き込まれていることを表している。なお、渋滞か否かの判定は、40km/h 以下が 15 分以上継続している場合を渋滞と判定している。ドライバーはこの画面表示を見ることにより、未来の出発時間を決定する。ドライバーが表

示画面をタッチ&スライドすることで、何時でも、現在箇所の滞在時間、出発時間、渋滞に巻き込まれている時間、目的地までの旅行時間の変化を見ることが出来る。これによりドライバーは、多くの選択肢の中から適切なものを選択することが出来る。画面左端の青い矢印は出発時間を表し、そこから右へ伸びる黒線に出発時刻と、その時刻に出発したときの目的地までの旅行時間が示されている。この表示により、様々な出発時刻での旅行時間や滞在時間をドライバーは参考にして、最適な出発時刻の選択が可能となる。

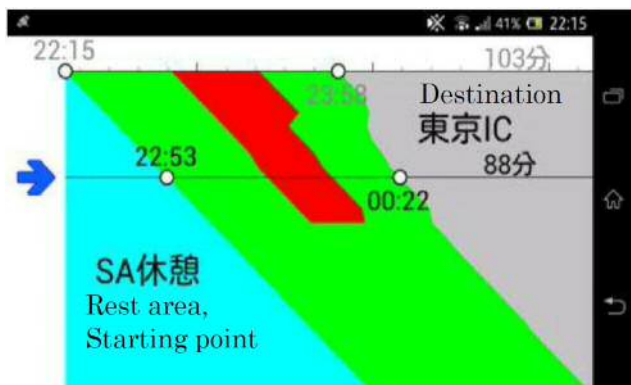


図2 システムの旅行時間提示画面

Fig2 Display system travel time



図3 アプリケーションを利用し走行するイメージ

Fig3 Driving image with application

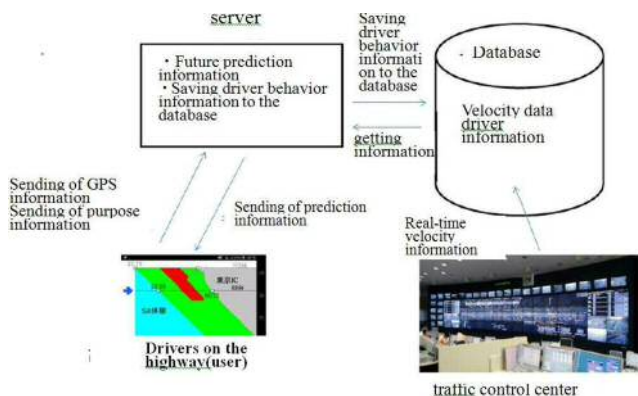


図4 システム構成図

Fig4 System configuration diagram

(4) 実験(紙上アンケートによるシステム評価実験)

本提示システム画面を見たドライバーの平均的な行動を確認するため、アンケートを実施した。スマートフォン上に提示(図5)されるいくつかの想定渋滞パターン(図6)を被験者25名に見てもらい、旅行時間の長さや渋滞の有無などの条件別にSA出発時刻の平均値や傾向を調べた。

目的地までの距離120km(概ね富士山から東京までの距離)90分ほどの想定で、

- ・渋滞遭遇時間：渋滞に遭遇するまでの時間  
(10分後に遭遇、90分後に遭遇)
- ・渋滞継続時間：渋滞が終了するまでの時間  
(10、15、30、60、90、120分)
- ・渋滞が無いパターン

の13パターンを被験者に見てもらい、どのような出発時刻を選択するかを選択してもらった。

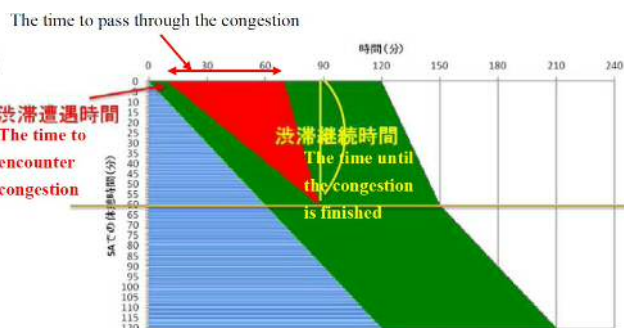


図5 実施したアンケート画面

Fig5 Questionnaire display

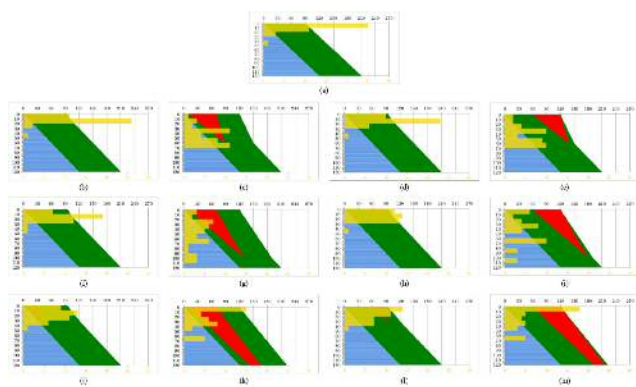


図6 アンケートパターン

Fig6 Questionnaire pattern List

図6は各表示画面と、被験者が選択した出発時間の分布を重ね合わせたものである。図中、半透明黄色の棒グラフが被験者の選択の分布である。まず渋滞が全くないときには、直ちに出发している。渋滞位置が異なるだけの組み合わせ((b)と(d)と(g)と(i)など)を比べると、分布にはほとんど差が無く、渋滞の位置は選択に影響がないことがわかる。渋滞の継続時間が異なる組み合わせ((b)と(f)と(j)など)から渋滞の継続時間が長くなると、滞在時間が長くなることがわかる。ただし(k)や(m)のように渋滞が120分以上続くような状況では、渋滞の解消を待たずにすぐに出発する選択をする人が多かった。以上より、滞在時間は、渋滞の継続

時間、渋滞の通過時間と渋滞の長さに影響を受けていることがわかった。

アンケートにおける渋滞継続時間による出発時刻の差を図7に示す。赤色の線グラフは渋滞継続時間を表し、青色の棒グラフは被験者の選択した出発時間の平均値を示す。

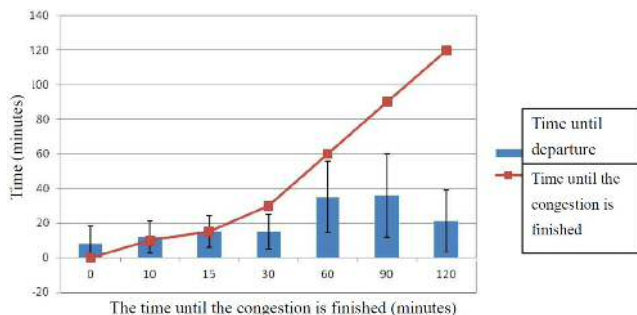


図7 アンケート結果

Fig7 Questionnaire result

この結果より、渋滞継続時間が10分、15分までの場合は渋滞が終わるまで待ってから出発するという傾向があるということがわかる。また渋滞継続時間が30分以上になると、渋滞解消を待つことなく、渋滞に巻き込まれても早く出発しようとする傾向があることがわかる。これにより、本システムの提示を見た時、ドライバーは渋滞継続時間が15分程度までの時は、渋滞が終わってから出発するという行動を行う可能性が高いことが明らかとなった。

#### (5) ビッグデータを活用した相関関係・外部要因の抽出

TwitterやFacebookに代表されるソーシャル・ネットワーク・サービス(SNS)が普及し、人々は自身や周囲の情報をインターネット上に積極的にアップロードする世になり、リアルタイム性の高い膨大な情報を得ることができるようになった。

本研究では、それらのSNS上の情報と高速道路情報の関係性を調べ、有効活用することを目指し、Twitterを対象に、Twitter上の交通情報の収集・解析を行い、既存センサでは分らない渋滞原因をSNS情報から抽出しようとした。例えば、地方におけるイベントをSNS情報からあらかじめ知ることにより、渋滞を予測するといったことが考えられる。

BlogやTwitter、Facebookといったものはソーシャルメディアと呼ばれる。それらソーシャルメディアに流れる情報から、世論や商品の評判情報、スポーツイベントなどを検出することはソーシャルセンサーと呼ばれ、近年注目されている[2]。特にTwitterを利用した研究では選挙や世論といったイベントだけでなく、自然災害などのリアルタイムイベントを対象としている研究が多い。同様に高速道路上における渋滞などのイベント検出・分析にソーシャルセンサーを利用可能ではないかと考えた。

#### (6) Twitterから道路情報関連データの抽出

Twitterでは、現在特に盛り上がっているトピックを提示する仕組みとして、トレンド機能が提供されている。トレンドは、リアルタイム性が比較的高く、地域別で取得することもできる。トレンドには、大きな事故や天災、イベン

トに関するものが現われることも多く、高速道路における交通情報の抽出に利用で可能ではないかと考えた。

しかしながら、一週間にわたり3分毎にトレンドを記録、全29,380件のトレンドを取得したが、その中に交通に関する単語は存在しなかった。

以上よりTwitterより提供されるトレンド情報をそのまま交通情報の抽出に利用することは難しいと考えられる。しかしトレンド情報の更新頻度は10分程度であるため、比較的リアルタイム性が高いと考えられ、交通量計測設備によるデータと組み合わせて渋滞の外因を抽出する事には利用できる可能性があると考えられる。ただしTwitterが提供するトレンドは上位10件のみであり、渋滞要因として抽出するには不十分であると考えられる。

#### (7) 道路情報関連データのクローリング

前項でTwitterが提供するトレンド情報は交通情報抽出に不十分であることがわかった。そこでTwitterのストリームAPI※(アプリケーションプログラミングインターフェース:コンピュータプログラム(ソフトウェア)の機能や管理するデータなどを、外部の他のプログラムから呼び出して利用するための手順やデータ形式などを定めた規約のこと。)を構築、し名詞句を抽出・収集を行った。使用したAPIは公開ツイートの1%をランダムに取得できるものである。

## 4. 結果・まとめ

スマートフォンを活用した車を促す情報提供においては、当社の交通情報データの解析とスマートフォンを組み合わせ、ドライバーの近未来の運転行動を予測する手法及びその提示インターフェースを考案した。さらに同手法により、休憩施設に滞在するドライバーに対し、近未来予測提示を行い、出発する時刻の変化を促すシステムを構築した。紙上アンケートによる評価実験により、ドライバーへの行動誘発の可能性や、行動変化の可能性の分布を明らかにすることができた。

システムアプリの構築及び高精度な予測には、多くの利用者によるスマートフォンによるデータが不可欠であり、アプリ利用者が増えないことには、システム自体成り立たないといった大前提がある。アプリは、走行履歴や撮影写真の地図上標記などの付加機能により、利用者を増やせるよう検討をしているが、今後の課題は「使ってもらう」付加価値を加えることを今後も検討していきたい。

ビッグデータを活用した相関関係・外部要因の抽出においては、Twitterを解析・クローリングシステムの構築を行った。高速道路以外の渋滞原因を抽出するため、トレンド情報をクローリングし、交通情報が含まれるかを検証した。しかしながら研究期間内のTwitterの提供するトレンド情報では、交通情報を取得するには不十分であった。また取得する元トレンド情報が多ければ多いほど渋滞原因の抽出及び精度向上には有利であるが、多ければ多いほどデータの解析に時間がかかるため、リアルタイムな情報抽出・提供

を行うことが困難であり、本来の目的である未来予測に仕えなかった。

今後は取得する元トレンド情報の抽出方法等、解析速度向上をめざし検討していきたい。

## 文 献

---

- [1] 吉次由美「東日本大震災時に見る大災害時のソーシャルメディアの役割 Yumi Yoshitsugi (2011) The role of social media during the catastrophe seen in the Great East Japan Earthquake (The NHK Monthly Report on Broadcast Research, July : page 18-21)