

交通リスクデータ活用型カーナビのハッカソン開催報告

伊藤 禎宣^{†1} 是津 耕司^{†1}

概要: 近年、IoT など様々なセンシングデータを利活用し、交通に係るリスク性事象の検出や予測を行う試みが広がっている。我々は、多様なセンシングデータを収集、分析し、交通に係るリスクデータを活用する基盤環境と、カーナビゲーションシステム上からこれらのデータを利用する API を開発している。本稿では、これらの環境の利活用を目的として実施したハッカソンについて報告する。ハッカソンのテーマは、「ドライバーにリスクへの気づきを与え、より妥当な行動変容を促す、新たなカーナビゲーションシステムの構築」である。

キーワード: 交通リスクデータ, カーナビゲーションシステム, ハッカソン

Report of Car Navigation System Hackathon: An exercise to Utilize Traffic Risk Data

SADANORI ITO^{†1} KOJI ZETTSU^{†1}

Abstract: In recent years, nowcasting and forecasting of various traffic risk events is being performed by using diverse sensor data. We have developed an environment that can quickly create car navigation prototypes using traffic risk data. This paper reports on a hackathon that we held using this environment. The hackathon theme was “Develop a new car navigation system equipped with a mechanism that makes the driver aware of traffic risks and helps them determine the most appropriate driving routes.”

Keywords: Traffic risk data, Car navigation system, Hackathon

1. はじめに

近年、都市空間の様々なセンシングデータを利活用し、都市機能の効率化や安全安心な社会の実現を目指す、Smart City[1]や Society 5.0 と呼ばれる動きが活発化している。我々の研究グループでも、環境、交通、健康など様々な分野のデータを収集し、分析や予測を通して価値を創造する異分野データ連携基盤[2]の技術開発を進めている。本稿では、交通リスク[3]に関わるセンシングデータの利活用局面を対象としたハッカソンの開催について報告する。

ここで交通リスクとは、事故や渋滞等の交通障害に繋がる可能性がある事象であって、ドライバーによる経路選択等の意思決定を左右する事象を指す。カーナビに通行止情報等を配信する VICS (Vehicle Information and Communication System) 等のサービスは、既に発生した交通障害情報を提供するものである。これに対して、交通リスク情報の提供は、気象レーダーや交通量カウンタ、プローブカー、SNS などの情報を用いて交通リスクを推定し、安全安心な移動や事故の抑止につながる行動の選択を促すのが目的である[4,5]。

しかしながら、このような交通リスク情報提供のサービスをどのように実現すべきかについては、未だ不鮮明な部分が多い。そこで今回、カーナビゲーションの開発会社や地理情報会社、交通工学の研究者等も参加して、交通リ

スク情報を利用した新しいカーナビサービスについて考案、開発する Smart Sustainable Mobility (SSM) ハッカソン[6]を開催した。本稿では、ハッカソンの開催概要、開発等の実施環境、参加者による成果物について紹介する。また、成果物の特徴や共通点から、交通リスクにもとづくカーナビに必要とされる機能についての議論を行う。

2. ハッカソン開催概要

本 SSM ハッカソンは、NICT が主催し、2019 年 2 月 23 日～24 日の 2 日間、東京都内で開催された。基調講演として、東北大学空間計画科学研究室の桑原雅夫教授により「交通モニタリングとリスクアラート」についての解説が行われた。また、プロトタイプングツールやリスクマップなど、ハッカソンの開発環境と利用データに関わるインプットレクチャーが行われた。

参加者はカーナビゲーション開発会社等の技術者、交通工学の研究者などの 20 名と、事前に作業内容を習得したモデレータ役の UI/UX デザイナー 4 名である。一部日程の不参加等があり、5～6 人を 1 組とする 4 グループを編成した。グループ編成は、所属が分散するよう事前に主催者側が行った。

ハッカソンの目的は「交通リスクデータを活用する新しいカーナビの考案」であり、参加者には以下のような解説を行った。

^{†1} (国研) 情報通信研究機構
National Institute of Information and Communications Technology

「道路上には、突発的な気象災害や隠れた事故の危険性など、目に見えない様々な危険があります。様々なセンサから得た情報を用いて、危険性の存在をデータ化する試みが進められています。過去に観測された情報から、ゲリラ豪雨、大雪、ニアミス、の3種類の交通リスクマップを準備しました。カーナビの利用者（ドライバー）は、まだ、これから走行中に発生する危険な状況を知りません。より安全・安心な運転を実現するため、参加者は『新しいカーナビ』の開発者として、ドライバーにリスクを認識させ、妥当な経路判断を促すよう、カーナビのプロトタイピングをしてください。そして、新しいカーナビの効果をアピールできるシナリオでプレゼンテーションしてください。」

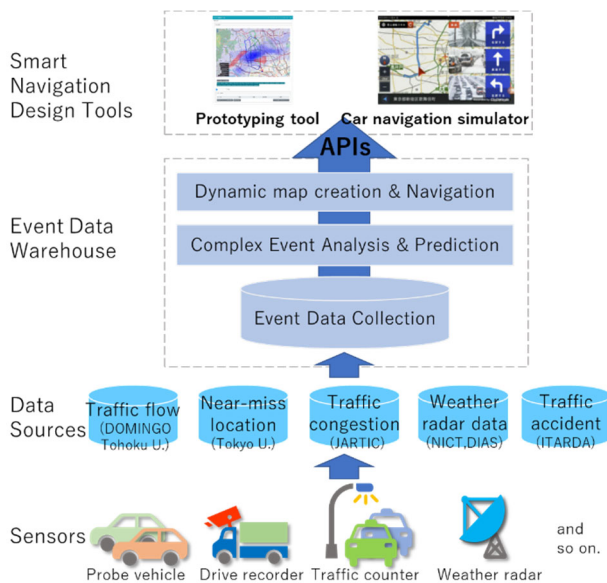


図1 ハッカソン環境の概要

Figure 1. System outline of the hackathon environment.

今回のハッカソンでは、短時間で新しいカーナビを開発するため、異分野データ連携基盤のAPIを利用するプロトタイピングツールと、カーナビの動作をデモンストレーションするカーナビシミュレータを開発し、参加者に提供した(図1参照)。参加者は、カーナビの開発を行った後、作品のデモとプレゼンテーションを行うこととした。

これらのプレゼン、4名の評価者が採点し、最も評価の高いチームには最優秀賞等を授与した。評価者は、交通工学研究者、ビッグデータ研究者、投資家、ナビ会社取締役である。評価基準は、革新性(これまでのカーナビにはない、新しさや独自性がある)、実現可能性(技術的または経済的な実現可能性の高さが示されている)、持続可能性(経済・社会・環境・感情などの側面から、持続的に利用される可能性の高さが示されている)、UI/UXの完成度(UI/UXが効果的・効率的で、高い満足感が得られる。安全運転への十分な配慮がある)、テーマ合致度(交通リスクデータを活用して、適切な情報提示を行い、妥当な経路判

断を促すものである)とした。

3. ハッカソン実施環境

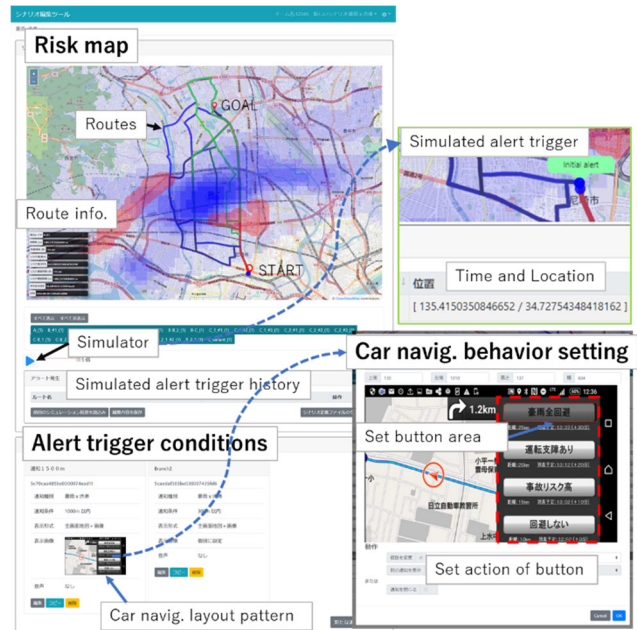


図2 プロトタイピングツール

Figure 2. Prototyping tool on Web browser.

3.1 プロトタイピングツール

リスク活用カーナビを開発するためのプロトタイピングツールを、Webアプリケーションとして実装した(図2参照)。このツールでは、我々の研究グループが開発中の異分野データ連携基盤のAPIを利用し、各リスクマップ、走行経路や分岐点を地図上に表示できる。各走行経路について、所要時間やリスク暴露量などの経路情報を参照できる。また、リスク状況の変化に応じたアラート発報条件を設定できる。例えば、リスク値2以上かつ車両からの距離600m以内、のように、リスク値と距離を使って設定する。設定後、車両移動シミュレーションを実行することで、車両が、いつ、どの地点でアラートを受けるか確認できる。

アラートを受けたカーナビの動作としては、画像、音声や動画の再生、経路変更等の入力画面表示が設定できる。各画面は、通常のカーナビと同様に、ナビの地図画面と組み合わせて表示できる(図3参照)。経路変更等の入力画面内には、経路選択などのカーナビ動作を割り当てるボタンを自由に設置できる。これらの設定は、カーナビシミュレータ用コンフィグファイル(JSON形式)として保存できる。

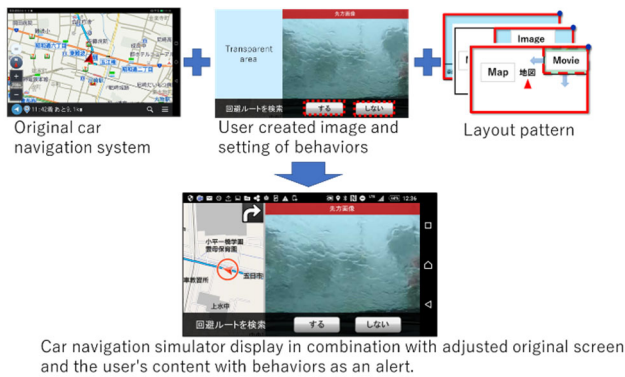


図3 カーナビゲーションシミュレータ
Figure 3. Car navigation simulator.

3.2 カーナビシミュレータ

カーナビシミュレータは、商用ナビをベースとした Android アプリケーションであり、開発は、株式会社ゼンリンデータコム[7]の協力を得て行われた。ローカルファイルに記録された GPS 位置情報リストを読み込むことで、自動車走行など移動中を模擬したナビ動作のシミュレーションができる。また、プロトタイピングツールが生成した JSON コンフィグファイルを読み込むことで、任意の地点でリスクを通知する画面等の表示や、経路変更の動作などが実施できる (図3 参照)。



図4 ドライビングシミュレータ
Figure 4. Driving simulator for evaluating user interface.

3.3 ドライブシミュレータ

このハッカソンの実施目的には、新しい情報提供方式の考案も含まれるため、一般社団法人日本自動車工業会による画像表示装置ガイドライン[8] (表示文字数や動画などの画面表現の制限) の順守は不要とした。ただし、ナビ画面を長時間注視はさせないことや、ボタン押下などの操作回数が増えすぎないことなど、実際の運転の安全性へ配慮は必要である。

そこで、開発したカーナビの操作感が適切か否かを、簡易に判断する目的で、ドライブシミュレータ (OpenDS) を設置した。運転者への一定の緊張感と負荷を再現するため、緩やかなカーブが左右に連続するコースを利用することとした (図4 参照)。

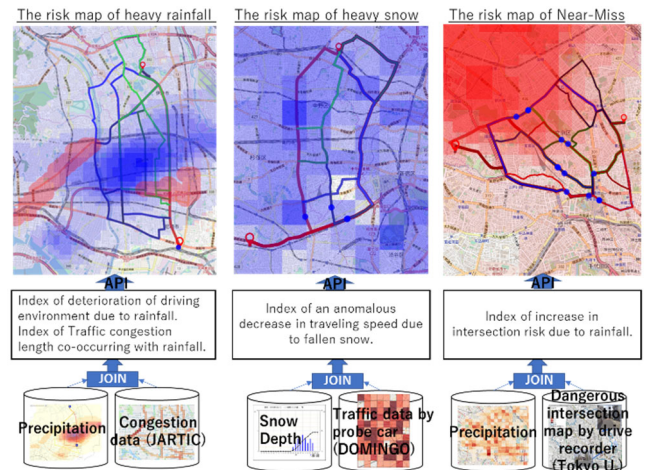


図5 3種類のリスクマップ
Figure 5. Three risk maps.

表1 各リスクマップの仕様

Table 1. Specification of risk maps

Name	The risk map of heavy rainfall
Date	September 29, 2016 Thu. 8:00 to 9:00
Place	near Amagasaki, Hyogo
Weather	Local heavy rain (63 mm / h in the vicinity) due to the influence of the autumn rain front
Original data	Traffic congestion (from JARTIC) Precipitation (from JMA)
Risk value ([0, 10])	1. Index of deterioration of driving environment due to rainfall [9] 2. Index of traffic congestion length co-occurring with rainfall [10]
Name	The risk map of heavy snow
Date	January 22, 2018 Mon. 20:00 to 21:00
Place	near Setagaya, Tokyo
Weather	Heavy snow (23 cm snow depth at 24:00) due to the atmospheric pressure arrangement in winter
Original data	Traffic flow by probe car (from DOMINGO) [11] Snow Depth (from JMA)
Risk value ([0, 10])	Index of an anomalous decrease in traveling speed due to fallen snow
Name	The risk map of near miss
Date	September 18, 2018 Tue. 18:00 to 19:00
Place	near Bunkyo, Tokyo
Weather	Heavy rainfall due to unstable atmospheric conditions (around 90 mm/h)
Original data	Dangerous intersection map by drive recorder (from Tokyo U.) [12] Precipitation (from JMA)
Risk value ([0, 10])	Index of increase in intersection risk due to rainfall

3.4 リスクマップ

プロトタイピングツールが表示するリスクマップは、異分野データ連携基盤に蓄積された気象や交通等の過去データの中から、予備実験で多くの運転手が回避対象とした状況を基準に選定した。今回参加者に提供したリスクマップは、豪雨 (降雨時運転危険性指数と降雨共起型渋滞)、大雪 (積雪に伴う走行速度の異常低下指数)、ヒヤリハット (降雨時交差点の潜在的事故危険度) の3種類である (図5お

よび表 1 参照)。グループ毎に 1 種類のリスクマップを主催者側が割り当てた。リスクマップは、3 次等のメッシュデータであり、区画毎に 0~10 のリスク値を持ち、5 分等の時間間隔で更新される。なお、本ハッカソンでは、開発上の自由度を許容するため、アラート発報の条件として使用されるリスク値と、それに対応する事象（降水量や事故率等）は、開発者が任意に定義しても良いこととした。

3.5 走行経路

カーナビシミュレータが再生する車両走行経路は、リスクマップ毎に事前作成した。最短経路のほか、一定値以上のリスクを回避する経路など、カーナビシミュレータによるリスク情報の提供やリスクの回避を考慮した経路と分岐を設定した。経路作成は、距離とリスク値をコストとするダイクストラ法による。

4. 成果物

各グループによる成果物の概要を以下に示す。



図 6 S-Know
Figure 6. S-Know.

4.1 S-Know

グループ A による"S-Know"は、大雪リスクマップを使用して、積雪状況に合わせた回避経路を案内する（図 6 参照）。この時、雪道ライブカメラや独自のドライブレコーダー画像共有 SNS を利用し、積雪状況画像を表示することとした。また、積雪による道路の走行難易度を推定し、運転者の運転技能に合わせた走行経路を行うものとした。なお、"S-Know"は最終評価により、最優秀賞を受賞した。実現可能性が高く、車車間通信や SNS 利用等の技術的挑戦があり、プロトタイプの完成度も高いなど、総合的に高評価であった。



Detour route: 28minutes. 2,800Yen.
Current route: 36minutes. 3,300Yen.
*There may be traffic congestion with local heavy rainfall.

図 7 CSUpNAVI.
Figure 7. CSUpNAVI.

4.2 CSUpNAVI

グループ B による"CSUpNAVI"は、豪雨リスクマップを使用し、走行開始前のタクシードライバーと旅客に豪雨によるリスク発生状況と回避経路を通知する（図 7 参照）。この時、道路ライブカメラ等による道路状況画像を表示する。同時に、リスクを無視経路と回避経路の想定所要時間と運賃を表示し、旅客に判断を促す。これにより、安全安心と顧客満足度の向上を狙うものとした。



"Poor visibility ahead"

図 8 IKUNAVI
Figure 8. IKUNAVI.

4.3 IKUNAVI

グループ C による"IKUNAVI"は、ヒヤリハットリスクマップを使用し、事故発生危険度を案内する（図 8 参照）。この時、ドライバーの運転技能に応じて、ナビ画面上への表示情報量や回避経路の表示有無を変更する。また、赤信号等の停車中に事故発生危険度に応じた交通安全啓蒙動画を表示するものとした。

4.4 豪雨で GO

グループ D による"豪雨で GO"は、豪雨リスクマップを使用し、ドライバーの運転目的に応じて案内経路を変更する。運転目的は、通勤や業務での移動など運転時間を減らす志向性がある場合と、家族や親密な間柄での同乗など運転時間の削減が重視されない場合に分けられた。道路冠水等の交通障害に係る情報を取得し、これは運転目的に関わらず通知するものとした。また、経路案内や通知を音声で行うこと

表 2 成果物の特徴

Table 2. Characteristics of the outcomes.

	Risk map	Purpose of data use	User	Service	Personalization by	Variation of output	How	When	External data
S-Know	Heavy snow	Evaluation of driving difficulty	Driver	Risk aversion	Driving skill	Traveling route	Display	Before and during driving	Traffic camera
CSupNAVI	Heavy rainfall	Assessment of risk and cost	Driver and passenger	Mediation	-	-	Display	Before driving	Traffic camera
IKUNAVI	Near miss	Evaluation of road safeness	Driver	Safety education	Driving experience	Information expression	Display	During driving	-
Go-u de GO	Heavy rainfall	Evaluation of risk	Driver	Suitable guidance	Driving purpose	Traveling route	Voice	During driving	IoT sensor

により、運転の障害にならないようにする、とした。

5. 議論

本章では、発表成果物の共通点や相違点から、交通工学系の実務者でもある参加者の課題意識や将来イメージについて探る。

5.1 情報提示手法

全グループの成果物から、一般的なカーナビの経路案内等と比較して、リスク情報の提示方法には、改変の余地があることが分かる。"豪雨でGO"は運転障害防止のため、音声のみの情報提供を提案した。一方で、"S-Know", "CSupNAVI", "IKUNAVI"は、複雑な状況の理解や説得性向上のため、静止画や動画による情報提供も実施すると提案した。

交通リスク状況については、走行中の突発的発生が想定されることや、所要時間以外の多様な状況情報が比較考慮の対象となることなどから、運転者に対する豊富な情報提供が妥当と考えられる。

現在の JAMA ガイドライン[8]においては、写真や動画は画面注視につながるため、望ましくないと考えられているが、"IKUNAVI"が赤信号停車中の動画情報提供を提案したように、運転者の状況に応じて、より柔軟な情報提示手法も検討可能であろう。運転者の状況を推定する手法としては、[13,14]などの研究がある。スマートフォンなどの機能的制約のある環境での状況推定技術と、リスク情報に適した情報提示手法の開発が必要と考えられる。

5.2 情報のパーソナライズ

利用者に旅客を想定した"CSupNAVI"を除く、"S-Know", "IKUNAVI", "豪雨でGO"では、情報提供のパーソナライズが提案された。"S-Know"は雪道運転技能に応じた走行経路案内、"IKUNAVI"は運転経験に応じた経路案内と画面情報量の変更を提案した。"豪雨でGO"は運転目的による経路変更を提案した。

各機能の実現のためには、道路状況に応じた運転難易度評価[15]や、運転技能や移動目的の推定[16]について、プライバシーやコストの問題をクリアしつつ実現することが必要と考えられる。

5.3 調停

通常の経路比較が所要時間を重視するのに比べ、リスク情報の比較と判断には、様々な基準が想定され、個人差が大きいと考えられる。"CSupNAVI"は、同乗者間で適正な判断プロセスを経ることで、このような場面でのトラブル発生を防ぐことが出来ると主張した。タクシーの場合は、基本的に旅客側が責任を持って判断すると提案された。

将来的に、自動運転やライドシェアリングが普及すると、事故の責任等の論点は、運転操作自体から経路判断等の間接的行為へ変移することが想定される。このため、リスクに対する責任分界点の設定や調停のための環境の需要は増えると考えられる。

これに加えて、リスク情報の不提供や誤情報の提供は、ユーザビリティを低下させる以上に、リスク情報提供者側が法的な瑕疵責任を問われる可能性もある点[17]には留意すべきだろう。妥当な情報提供の枠組みについて、検討を進めていく。

6. おわりに

本稿では、異分野データ連携基盤 API とリスクマップを利用する、プロトタイプツール、カーナビシミュレータの開発概要と、SSM ハッカソンの実施について報告した。参加者成果物からは、興味深い提案や幾つかの研究開発課題も見えて来ており、ハッカソンとして一定の役割を果たすことができたと考えている。

参加者アンケートによると、本イベントの満足度は、「とても良かった〜とても悪かった」の5段階で、とても良かったが44.4%、良かったが55.6%である。また、「実際に利用する（現実の）データを使ってアイデアを出すことができてよかった」「色々な専門家と意見交換ができ、大変勉強になった」「本物のカーナビ動作が即座に実現できるのは素晴らしい」などの肯定的コメントも戴いた。実施の様子は、日刊自動車新聞（2019年2月27日付）に「企業の垣根を越えカーナビを考える／交通リスクデータ活用をテーマにソフト開発競う都内でハッカソン」として掲載された。

今回開発したハッカソン実施環境は、交通リスクデータをリアルタイムに利活用するナビゲーションシステムの開発へ向けた、データ利活用基盤の試作としての側面もある。

引き続き、異分野データ連携基盤を中心とした、交通リスク等のリアルタイムデータ活用環境の開発と実証について、内外と連携しつつ実施を進める。

謝辞 今回のハッカソン実施において、リスクに関わるデータのご提供を頂いた東北大学の桑原雅夫教授、東京大学の豊田正史教授に謝意を表します。

本稿は、著者による口頭発表"Sadanori Ito, Koji Zettsu, Report on a Hackathon for Car Navigation Using Traffic Risk Data, in Proc. of 2019 3rd International Conference on Intelligent Traffic and Transportation (ICITT 2019), Amsterdam, Netherland, September 22-24, 2019. (accepted)"をもとに一部改変等を行ったものです。

参考文献

- [1] Perboli G., De Marco A., Perfetti F., Marone M., A new taxonomy of smart city projects, *Transportation Research Procedia*, 3, pp. 470-478, 2014.
- [2] 是津耕司, 都市環境ビッグデータの統合分析基盤, 環境技術 48 (3), pp.116-120, 2019年5月.
- [3] Kawasaki, Y., Kuwahara, M., Kimura, Y., Todaka, H., Ohtsubo, Y., Matsunuma, T., Matsunaga, Y., Nagai, S., Komiya, T., and Horiguchi, R. 2015. Construction of real-time system for mobility support according to various data fusion in the disaster. In *Proceedings of 13rd ITS Symposium 2015*.
- [4] Musallem M. Al Junaibi, Panos Georgakis, and Sabah Mushatat, "Examining the Direct Effect of the Use of Traffic Safety Technologies in Abu Dhabi Highways on Other Traffic Safety Dimensions," *Journal of Traffic and Logistics Engineering*, Vol. 5, No. 1, pp. 1-9, June 2017.
- [5] Kojiro MATSUO, Yasuhiro MIMURA, Motohiro YAMAZAKI, Komei KANNO, Mitsuru SUGIHARA, Yasuhiro HIROBATA, Ryosuke ANDO, Shunichi YAMAOKA, Marehiro MUKAI, Acceptability of ISA Based on a Field Experiment and a SP Survey: Analyses from a Standpoint of Traffic Calming, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 2015, Volume 11, Pages 2098-2109, Released December 26, 2015.
- [6] Smart Sustainable Mobility (SSM) Hackathon. <https://ssm-hackathon.jp/>. (Date accessed: April 20, 2019).
- [7] ZENRIN DataCom CO., LTD. <https://www.zenrin-datacom.net/en/>. (Date accessed: April 20, 2019).
- [8] Japan Automobile Manufacturers Association. 2008. JAMA Guideline for In-Vehicle Display Systems. http://www.jama-english.jp/release/release/2005/In-vehicle_Display_GuidelineVer3.pdf. (Date accessed: April 20, 2019).
- [9] Japan Meteorological Agency (JMA). Leaflet "Class of rain and wind." https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/amekaze/amekaze_index.html. (Date accessed: April 20, 2019).
- [10] Tran-The, H., and Zettsu, K. 2017. Finding spatiotemporal co-occurrence patterns of heterogeneous events for prediction. In *Proceedings of 3rd ACM SIGSPATIAL International Workshop on the Use of GIS in Emergency Management (EM-GIS 2017)*, Redondo Beach, CA, USA, 9:1-9:8
- [11] Horiguchi, R., Iijima, M., and Hanabusa, H. 2010. Traffic information provision suitable for TV broadcasting based on macroscopic fundamental diagram from floating car data. In *Proceedings of 13th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems*, Funchal, 2010, 700-705.
- [12] Toyoda, M., Itoh, M., and Yokoyama, D. 2017. Potential risk intersection detection method using driving behavior and vehicle camera image. In *Proceedings of Data engineering and Information Management (DEIM2017)*, A5-1, 2017.03.07.
- [13] Fátima Pereira da Silva, Mental Workload, Task Demand and Driving Performance: What Relation?, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 162, 2014.
- [14] 青柳 宗一郎, 佐藤 晴彦, 伊東 敏夫, 山崎 健太, 吉富 輝雄, 谷澤 悠輔, 神頭 忠雄, 個人差を考慮した運転負担推定に基づくドライバーへの情報制御手法, 自動車技術会論文集, 2018, 49 巻, 1 号, p. 74-81, 2018/01/25.
- [15] Jakob Scheunemann, Anirudh Unni, Klas Ihme, Meike Jipp, and Jochem W. Riegerl, Demonstrating Brain-Level Interactions Between Visuospatial Attentional Demands and Working Memory Load While Driving Using Functional Near-Infrared Spectroscopy. *Frontiers in Human Neuroscience*. 12. 10.3389/fnhum.2018.00542. 2019.
- [16] Google Inc., Now available: new ways to explore with Google Maps, URL: <https://www.blog.google/products/maps/now-available-new-ways-explore-google-maps/>, (Access date: 2019/7/5).
- [17] 国土交通省道路局, 走行支援システムに係る交通事故における責任関係等に関する研究会 報告書, 2003/5/9.