

## 静止画インターネット放送を用いた道路情報共有手法の提案

廣田夏輝<sup>†1</sup> 中野裕貴<sup>†1</sup> 齊藤義仰<sup>†1</sup> 村山優子<sup>†1</sup>

近年、携帯端末やカーナビゲーションによるナビゲーションシステムの増加に伴い、運転者に快適かつ効率的な運転を支援する ITS(Intelligent Transport System)が発達している。しかし、現状のシステムではセンサから情報を収集し、分析した結果をユーザへ提供するため、提供された情報と実際の現状に差が生じてしまうなどの課題が挙げられる。そこで、運転者が安全に通行できるように、道路の路面情報をタイムリーに提供する必要が考えられる。本研究では、路面情報を共有する手法として、静止画インターネット放送システムを利用する。利用者はタイムリーな情報共有をすることで、通しやすい道路を選択することが可能となる。また、利用者間でのコミュニケーションによる新たな知識の獲得が期待される。本稿では、既存の ITS の現状と課題を挙げ、解決案および提案システムの設計と実装について述べ、実装したプロトタイプシステムを用いた予備実験を実施した。また、予備実験の結果から静止画像の自動撮影機能における撮影タイミングに課題があることが得られた。そこで視聴者が道路情報を把握しやすい撮影タイミングの検討を行った。

### A Proposal of Road Information Sharing Method with a Still Picture Internet Broadcasting System

NATSUKI HIROTA<sup>†1</sup> YUKI NAKANO<sup>†1</sup>  
YOSHIA SAITO<sup>†1</sup> YUKO MURAYAMA<sup>†1</sup>

Recently, with an increase in navigation systems by portable terminals and car navigation devices, ITS which supports comfortable and effective driving has been evolved. However, in existing systems, it is difficult to offer real-time information to users since it needs to collect information from sensors and to analyze the collected information. Road surface information has to be provided timely so that drivers can pass through safe road. In this research, we use a still picture internet broadcasting system as a technique to share road surface information. It enables users to share the information timely and to choose a road which is easy to pass. Moreover, the new knowledge of the road condition can be acquired by communication between drivers and users. In this paper, we mention the existing ITS and its problems and describe the design and implementation of our proposed system. We carried out a preliminary experiment using the prototype system. From the result of the preliminary experiment, we found a problem about the photography timing in the automatic photography function. Therefore we studied the photography timing when an audience was easy to grasp road information.

#### 1. はじめに

近年、日本では自動車による交通量の増加と情報技術の発達に伴い、交通情報を取得するための交通情報システムが開発されている。東北地方の冬は降雪量が多く、すべての道路について除雪車を走行させることは困難であり、道路によって除雪状況に差が生じる。また、交通事故の発生や、道路の改修工事による交通規制が起こることで道路の交通状況は一定ではなくなる。そのような天候や気温の変化での路面状態や、時間帯の違いによる交通量の変化、車両の種類などの要因により、道路の状況は異なる。運転者にとって、道路情報を把握することは運転する時に重要視する要因<sup>1)</sup>であり、情報に対する需要も高い<sup>2)</sup>。

現在、道路情報を取得するためのシステムとして ITS(高度交通情報システム: Intelligent Transport System)が発達している。従来の高度交通情報システムとして VICS などが挙げられる。VICS とは機関が収集した道路情報を FM 多重放送などにより発信し、個々の車両のカーナビゲーションシステムが情報を受信、目的地までの経路選択に利用す

るといふシステムである。海外での ITS の動向について、スリランカではバスを利用した路面情報のモニタリングの研究<sup>3)</sup>が行われている。また、スウェーデンにおいて、“share weather”と呼ばれる天気情報の UGC(user-generated content)の研究が行われている<sup>4)</sup>。“share weather”では、天気情報だけではなく、道路についての情報もユーザによって投稿され、共有が行われている。このように、道路情報の需要は海外でも高く、天気との関連性も高い。それに伴い様々なシステムが開発、運用されている。しかし、VICS では道路上の情報を収集し、センターに情報を送信して分析した結果がユーザに提供されるため、ユーザが情報を取得するまでに時間がかかってしまう。また、文字や音声のみでの情報提供手段のため、状況を把握しにくいなどの課題が挙げられる。そこで、運転者に道路の情報をタイムリーかつ、状況を把握できるように提供することが重要となる。

一方、我々は 3G 回線を用いてインターネット放送を視聴する際に問題となる通信トラフィックの不足を解決するために、動画ではなく静止画像を用いて放送を視聴することで通信トラフィックを抑制する視聴者用の静止画インターネット放送システムの提案と実装を実施している。スマートフォンと 3G 回線を用いてインターネット放送を行うため、どこでも放送を行うことが可能となる。

<sup>†1</sup> 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究所  
Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

本研究では、静止画インターネット放送システムを応用した、道路情報共有システムを提案する。本システムでは、運転者がスマートフォンを用いて道路の運転状況を音声と静止画像を用いて配信する。利用者はシステム上から自分が道路情報を得たい地域の配信を行っている車を選択し、音声と静止画像を取得する。また、視聴者のコメントから需要のある情報に対して回答することで質の高い放送を提供する。本システムにより、運転者の求める需要の高い情報を提供することで、視聴者にとって通りやすい道路を選択することが可能となる。

本稿では、既存の交通情報システムについて特徴と課題を挙げる。次に、挙げられた問題点を考慮した、スマートフォンを用いた道路情報共有システムについて述べる。その後、実装したプロトタイプシステムを用いた予備実験の概要と結果、挙げられた課題と解決案について述べ、最後に今後の課題について述べる。

## 2. 関連研究

近年、道路情報を取得する手段としての ITS(高度交通情報システム: Intelligent Transport System)が発達している。本節では既存の道路情報を共有するためのシステムについて特徴と課題を挙げる。

### 2.1 既存の道路情報共有手法

従来の交通情報システムの課題を考慮した、道路の情報を取得するためのセンサとして自動車を用いるプローブカーシステムが研究されている。プローブカーシステムとは、自動車などの通信移動体の1台1台をセンサとすることで道路情報を収集するシステムである。これにより、道路にセンサを設置するコストを削減でき、道路全体の情報を収集することが可能となった。プローブカーシステムの課題として、車内にセンサを設置するため走行しない道路の情報は取得できないという点、リアルタイムに道路の情報を網羅するには多くのプローブカーを走行させる必要があるという点が挙げられる<sup>5)</sup>。

プローブカーを用いるサービスの1つとして通行実績マップが挙げられる。通行実績マップは、Honda が作成した、プローブデータを活用してどの道が通行可能であるかをマップ上に表示するサービスである。通行実績マップは、被災地域への移動支援を目的としたものであり、2007年の新潟県中越沖地震<sup>6)</sup>、2011年の東日本大震災<sup>7)</sup>などで活用された実績がある。プローブカーで収集したデータから、どの道が通行可能であったかをマップ上に可視化することができるが、あくまでどの道に通行実績があったかを示すのみであり、それぞれの道路がどのような状態であるかまでは分からない。

### 2.2 既存システムの課題

既存のシステムにおいて挙げられる問題点がいくつか存在する。まず、利用者側からみてタイムリー性に欠ける点である。例えば、出発前にサービスで通行する道路について渋滞が無いか確認したが、その地点に差し掛かった時に

は渋滞が発生していたという例がある。これは、プローブカーによる情報の収集や、収集した情報の分析に時間がかかってしまい、利用者に情報を提供する頃にはすでに新鮮でない情報になってしまうためである。そこで、利用者にタイムリー性の高い道路情報を提供することが重要になる。

次に、提供される道路情報が直観的でないことが挙げられる。VICS などの道路情報システムでは、提供される情報があらかじめ決まっており、文字情報やアイコンで利用者に提供される。また、システムから得られる情報はセンサで収集した情報を分析し、定量化したものであるため、利用者が本当に得たい情報であるかはわからない。そこで、利用者の知りたい情報に対して柔軟に対処することができるシステムが望ましい。

最後に、プローブカーとして情報を収集する自動車の数が少ないことが挙げられる。現状では、情報を収集するための車両が特定の車両に限定されている。その理由として、情報を収集するセンサ類を個人単位で導入するにはコストが高いため一般車両に普及しにくいことが考えられる。プローブカーシステムの数が少ないために、すべての道路において情報を得ることは難しく、交通量に比例して取得できる情報量に差が生じてしまう。

### 2.3 先行研究

先行研究では、3G 環境下においてスマートフォンを用いた静止画インターネット放送システムの提案を実施した。また、通信トラフィックを大幅に消費する動画ではなく、静止画像を用いることで通信トラフィックを抑え、視聴者リクエストにより動的に静止画像の画質を調整することで視聴者自身が望む画質の画像を提供する。先行研究により、3G 回線を利用して、旅行等の出先、屋外での突発的なイベントなどの無線 LAN が使用できない環境でどこでもインターネット生放送を視聴することができる。中野ら<sup>8)</sup>の研究では、スマートフォンを用いた放送者側の通信トラフィックを抑えた音声配信と静止画像配信の提案と実装を行っている。また、我々は、スマートフォンを用いた視聴者側の通信トラフィックを抑え、放送を視聴するためのシステムの開発と実装を行った<sup>9)</sup>。通信量を削減するために、視聴者からの高画質化リクエストによる段階的な静止画のダウンロードを行うことで、通信トラフィックを抑制する。

先行研究では、O.Juhlin<sup>10)</sup>らの研究で挙げられたモバイル配信の放送トピックスから、様々な利用シーンを想定して実験を実施した。しかし、本稿では放送を行うシチュエーションを車載放送に限定する。

### 2.4 車載放送

車載放送とは、Ustream やニコニコ生放送などの動画共有サービスで放送されているコンテンツの一種である。車内にカメラを設置し、目的地までの運転の様子を配信し、運転者と視聴者間でコミュニケーションをとることで楽しむコンテンツである。

本稿では車載放送を情報共有の手法として着目し、静止

画インターネット放送システムを応用することで既存の道路交通情報システムで挙げられた課題を考慮した、道路情報を共有するためのシステムを提案する。

### 3. 提案システム

本節では、前述した既存の道路交通情報システムの課題を考慮した、静止画インターネット放送を応用した道路情報共有システムを提案する。また、本システムにより既存システムの課題を解決するための案について述べる。

#### 3.1 システム概要

本システムでは、道路情報の共有においてインターネット生放送の形態をとることでリアルタイムな情報共有を行い、通りやすい道の選択に役立てる。通りやすい道の情報とは、放送者自身が経験した道路の走行状況として定義し、運転時の経験を情報として発信することで視聴者が状況を把握しやすく、親しみやすい情報の提供を行う。通りやすい道の情報を基に利用者は安全に通行可能な道を選択することができる。本システムにより、3G回線を利用して、無線LANが使用できない環境でどこでもインターネット生放送を放送・視聴することができる。しかし、3G回線を用いて通信を行うため、取り扱うコンテンツによっては通信トラフィックを圧迫することが懸念される。今回システムに利用する車載放送においても、屋外での放送により利用できる通信トラフィックが限られるため、放送の品質の劣化を引き起こしている。

また、日本ではパケットを使用しすぎると通信速度に制限をかける携帯電話キャリアも増えてきている。国内携帯電話キャリアでは月7GB以上の通信を行うと速度制限がかかる。Ustreamにおいて動画配信を行う場合、1時間に約180MB、視聴を行う場合も同等の通信を行う。動画の配信・視聴のみを行う場合でも月に約40時間程度しか通信を行うことができず、それ以上配信・視聴を行うと速度制限が適用されてしまう。そこで通信トラフィックを圧迫することなく、放送を行うためにパケット使用量を抑制する必要性が挙げられる。我々は、通信トラフィックを大幅に消費する動画ではなく、静止画像を用いることで通信トラフィックを抑制する。

システムの提案モデルを図1に示す。放送者はスマートフォンによる放送者用クライアントを車内に設置し、リアルタイムな音声と一定間隔で画像を撮影し配信する。視聴者は任意の放送をマップ上から選択し、視聴者クライアント上で視聴する。音声配信では、リアルタイムな音声の配信と視聴を実現する。画像配信では、放送者側で静止画像を圧縮し、視聴者に配信することで、視聴における通信トラフィックを抑制する。画像配信において、通信トラフィックを削減するために、配信の際、最初に視聴者が見るに耐えうる最低限の画質の画像をシステムに送信する。

また、視聴者側では放送者に知りたい情報の要望や質問などを行うために視聴者のコメント機能を付与した。視聴者は画面上で質問や要望をコメントとして打ち込むことで、

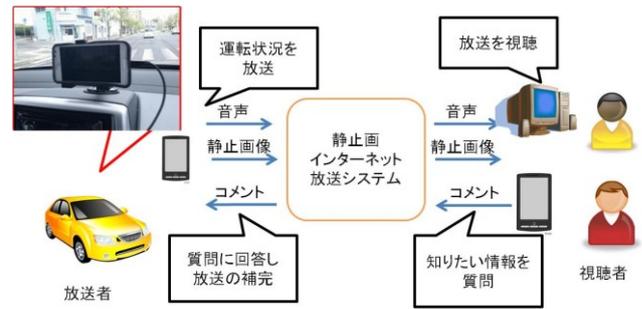


図1 提案モデル

Figure 1 Proposed model.

放送者側へコメントが送信される。表示されたコメントを放送者が認知して、コメントに対応する情報を発信することでインタラクティブな情報の共有が可能となる。

#### 3.2 ユースケース

本システムを利用する放送者は、現在運転を行っている運転手を対象とし、通勤や通学などの普段の生活の際に放送することを想定している。その理由として普段から同じ道路を利用している運転手であれば、周辺の情報に詳しく、より詳細に道路の情報を視聴者と共有するためである。

視聴者は、遠方への観光、出張などを行う運転者を想定している。視聴者は出発の前に現地の道路情報を確認することで混雑状態、路面の状態などの情報から経路の選択に利用する。

#### 3.3 課題の解決案

本システムにより、既存の道路交通情報システムで挙げられた問題点の解決を図る。まず、タイムリー性を欠いている点に関して、情報の提供に静止画インターネット放送を用いることで、放送者と視聴者の間でタイムリーな情報共有が可能となる。

次に、提供される道路情報が直観的でない点に関して、音声とコメントによるインタラクティブな情報共有を行うことで視聴者が求める情報を収集することが可能となる。放送者はスマートフォンを用いて静止画像と音声により情報の発信を行い、視聴者は放送に対してコメントを送ることで視聴者の欲しい情報について質問をすることができる。

最後に、プローブカーとしての役割を持つ車の数が少ないことに関して、情報の収集に使用する端末としてスマートフォンを用いることで情報収集機器の一般化を図る。携帯端末をプローブシステムとして扱うことで新規にカメラやネットワーク機器を購入する必要が無く、一般車両にも導入しやすいことが考えられる。携帯端末をプローブ機器の代わりとしている研究<sup>11)12)</sup>も存在するが、我々は客観的な数値データではなく、主観的な放送者の経験を情報として発信することで、利用者に親しみやすい情報を提供する。

### 4. システムの設計と実装

本節では、提案システムモデルに基づいたシステムの設計と実装について述べる。放送者クライアントにはスマートフォンを、視聴者クライアントにはスマートフォン版と

PC版の2種類の開発を行う。クライアントの開発には開発環境が無料で使用でき、アプリケーションの公開が比較的容易なAndroidを使用した。また、音声配信のサーバにはRed5<sup>13)</sup>を使用し、画像サーバにはJavaを用いて実装を行う。

#### 4.1 システム構成

放送者はアプリケーションを起動し、音声と画像の配信を開始する。このときに放送者の位置情報をサーバに送信することで現在どこの場所で放送を行っているかを明らかにする。また、運転中にアプリケーションを起動することになるため、画像の撮影は自動化することで運転中にスマートフォンに触れることが無いようにする。視聴者側では、システムにアクセスすると、どこで誰が放送しているのかという情報がマップ上に表示される。視聴者は表示されている放送を選択することで放送の視聴を開始する。音声を送受信する際、Red5サーバにRTMPコネクションを張る。Red5サーバに接続が完了したら、音声の取得を開始する。視聴者側では音声を取得した後、FFmpegを用いて音声データの変換を行う。その後、変換をした音声データをAndroid端末に標準出力することで音声が出力される。

静止画像の圧縮にはJPEG 2000を使用している。JPEG 2000とは、従来のJPEGよりも高圧縮、高品質な画像圧縮が可能な画像圧縮方式の1つである。JPEG 2000は、解像度、圧縮率などによるプログレッション機能が利用できるため、今回の実装で使用した。放送者クライアントで画像サーバにアップロードされる時点で、JPEG 2000でエンコードされた画像データが送信されるので、圧縮されたJPEG 2000のデコードにはオープンソースのJPEG 2000変換ソフトであるOpenJPEGを使用した。

#### 4.2 静止画像の自動撮影機能

放送者は運転を行っているため、スマートフォンを保持、または操作することはできない。そこで、放送者がスマートフォンの操作を行う必要を無くすために、自動撮影機能を実装した。自動撮影機能では、一定時間経過したら撮影を行うタイマー型と、一定の距離を走行したら撮影を行う位置情報型の2パターンについて実装した。

#### 4.3 放送者に対するコメント機能

視聴者が放送に対して要望や質問を行うためのコメント機能を実装した。視聴者は放送に対してコメントがある場合、インターフェース上からコメントを入力することができる。入力されたコメントはコメント用のサーバへ送られ、放送者を含む、同一の放送内にいるユーザへコメントが配信される。視聴者クライアント側では、受信したコメントは画面右のコメント欄に表示され、放送者クライアント側では画面内に表示されるとともに音声による読み上げを行う。放送者が運転中に画面を注視することがないようにするためである。今回、Android端末での音声読み上げについて外部ツールであるN2 TTS<sup>14)</sup>を使用した。位置情報の利用  
 利用者がどこで放送が行われているかを把握するためにGPSを用いた位置情報取得機能を実装した。放送者は画像



図2 クライアントのユーザインタフェース

Figure 2 User interface of a client.

の撮影時にAndroid端末内のGPSから取得した位置情報を位置情報サーバへ送信する。位置情報サーバ内では放送開始時に入力されたユーザ名と送信された位置情報を関連付けて保存する。利用者側では、システムにアクセスすると最初にマップが表示される。この時に保存されていた位置情報から現在誰が、どこで放送を行っているかを取得し、マップ上にピンとして可視化する。表示されているピンをクリックすると視聴者用クライアントが起動し、放送を視聴することができる。位置情報を用いることで、どこの場所で放送が行われているか把握しやすくなる。

#### 4.4 ユーザインタフェース

クライアントのユーザインタフェースを図2に示す。放送者クライアントのユーザインタフェースでは画面全体がカメラの画面となり、画面上に視聴者から送信されたコメントが表示される。起動時にRed5との接続が完了すると、スマートフォンのマイクから入力された音声サーバへ配信される。画像の撮影にはスマートフォンに触れることなく撮影できるように自動化を施した。

次に、視聴者用の放送選択画面を示す。視聴者はシステムにアクセス後、視聴したい場所の放送を選択することができる。視聴者が放送を選択するにあたり、放送者がどこで放送を行っているかという情報を可視化するため、マップ上に放送者の情報を設置した。利用者はマップ上から視聴したい放送を選択することで視聴者クライアントを表示する。視聴者クライアントのユーザインタフェースでは静止画像の表示画面と、PC版ではコメント入力欄、コメント表示欄で構成される。視聴者クライアントを起動時にRed5へアクセスが成功すると配信された音声流れる。また、放送者側から画像が配信されると表示画面に静止画像が表示される。

#### 5. 予備実験

本節では実装したプロトタイプシステムの予備実験について述べる。プレテストを行うことで、ユーザが必要としている機能や、ユーザがどのような情報を欲しいかなど、改良すべき点を明確にすることを目的とする。

## 5.1 予備実験の概要

予備実験では実際の運転中にプロトタイプシステムを稼働させ、道路状況を配信、視聴した際に生じた利用者の意見を募ることを目的として行う。実験期間は2014年5月5日~7月4日までの期間で、1日に昼間と夜間の2回放送を行う。被験者は岩手県立大学の学生14人を対象とし、PCの視聴者クライアント上から放送を視聴してもらった。また、静止画像の自動撮影にはタイマー型を用いて30秒に1枚、静止画像の撮影を行い、表示させる画像の解像度は320x240とした。

## 5.2 実験結果

利用者から頂いた意見としては、音質・画質共に特に不快を感じることはなく放送を視聴することができた。しかし、システムに対して改良すべき点の意見についても多数挙げられた。

まずは、静止画像の撮影タイミングについてである。夜間に実験をしている際、街灯などの明かりが少ない場所を撮影すると画面が真っ暗になってしまい何が映っているのかが分からなくなってしまう、暗い場面よりも明るい場面の方が画像の需要が高いなどの意見が寄せられた。

次に、放送中の状況を詳細に知る手段についてである。

放送の途中から視聴した利用者が今までの状況を把握できず、どこの道を通っているか分からないので出発地点から現在までの静止画像を提示して欲しい、地図などの情報も付与した方が位置と道路の状況を関連付けしやすいという意見をいただいた。

最後に、視聴者が放送を視聴する際の目安となる情報についてである。放送者が観光のために運転しているのか、通勤のために運転しているのかといった放送者の状態を知りたいという意見や、これから走行するルートを表示して欲しいなどの意見が挙げられた。

## 5.3 考察

予備実験の結果から、自動撮影機能における撮影タイミングについて、放送中の状況を詳細に把握する手段について、放送を視聴する際に目安となる情報についての意見が多く寄せられた。今回は特に意見が多かった自動撮影機能の撮影タイミングについて考察を行う。一定間隔の時間や距離により撮影をしてしまうと、視聴者が欲しい場面でない画像を送信してしまう可能性がある。例えば、夜間の放送における街灯の少ない道路のような真っ暗な画像、渋滞で全く動かない際の画像などが考えられる。より視聴者が道路状況を把握しやすいタイミングで画像を提示する必要性が挙げられる。

そこで自動撮影のタイミングについて、予備実験と関連研究調査から2つの仮説が挙げられた。まずは道路の状況によって情報の需要が変化することが挙げられる。例えば、天候が良い時より悪い時の方が利用者は情報を欲しいのではないかと、渋滞していない道路より渋滞している道路の方が情報の需要が高いのではないかとすることを考慮し今回は、天候や路面状態が悪い場合に撮影タイミングの変更

表1 類似サービスで用いられている情報

Table 1 The information that is used by similar service.

サービス名	速度	急ブレーキ	道路の状態	渋滞情報	天候
走りやすさマップ <sup>15)</sup>	○				
SAFETYMAP <sup>16)</sup>		○			
MIKAWAP <sup>17)</sup>		○	○	○	
EuroRAP <sup>18)</sup>	○		○		
SafeRoadMaps <sup>19)</sup>	○				
ドライブラフィック <sup>20)</sup>			○	○	○
道路交通情報NOW <sup>1 21)</sup>				○	
Mi Drive <sup>22)</sup>	○				○

を行う。

次の仮説として視聴者の主観から情報の需要が変化することが挙げられる。今回の実験時にも同じ道路を放送している場合でも撮影タイミングを変えてほしいという意見に個人差が生じた。そこで、視聴者のリクエストを用いて撮影タイミングの変更を行う。

仮説を検証する手法として、2種類の手法で決定した撮影タイミングの比較を行う。1つ目の手法として、スマートフォンに搭載されているセンサを用いて走行している道路の状態を検知し、撮影タイミングの決定を行う。2つ目の手法として、センサからの情報に加えて、視聴者の画像の需要をリクエストとして収集し、視聴者リクエストから撮影タイミングの決定を行う。上記の2種類の手法においてどのような差異があるのかを調査し、視聴者が道路情報を把握できる撮影タイミングのアルゴリズムの検討を行う。

## 6. 撮影タイミングの検討

本節では視聴者が道路情報を把握できる撮影タイミングのアルゴリズムについて既存サービスの調査結果とアルゴリズムを述べる。

### 6.1 道路情報を提供するサービス

撮影タイミングのアルゴリズムにおいて、はじめにセンサ情報から撮影タイミングを決定する場合の検討を行う。まず、どのような状態の道路を悪い条件と判断するかを決定する。そこで、既存のサービスではどのような情報を用いているかの調査を行う。調査結果を表1に示す。既存のサービス<sup>15)-22)</sup>では主に速度、急ブレーキ、道路の状態、渋滞、天候などの情報を基に交通情報の提供を行っている。そこで今回は前述の要素を用いて撮影タイミングの決定を行う。

### 6.2 撮影タイミングのアルゴリズム

撮影タイミング決定の流れを図3に示す。情報を収集するためにAndroid端末に搭載されている加速度センサ、照度センサ、GPSを用いる。センサで取得したデータを入力することで、道路の状態の判別を行う。道路状態検出の流れとしては、まず、加速度センサ、GPSの情報から道路の状態を検出する。大きく分けて、急ブレーキ、路面の凹凸、渋滞、普通の道路の4種類の状態に判別する。急ブレーキについては車両の進行方向と逆側の加速度が一定値を超えた際に判断する。路面の凹凸は車両の上下の加速度と自車速度が一定値を超えた際に判断する。渋滞はブレーキを短い時間の間に複数回踏まれた際に判断する。それ以外の場

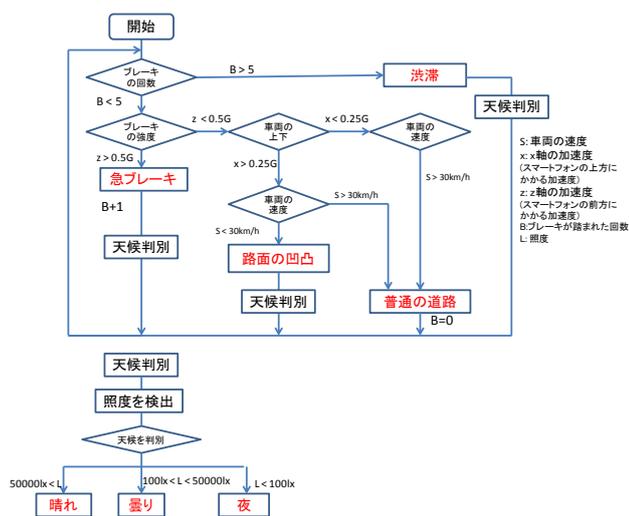


図3 撮影タイミング決定のフローチャート

Figure 3 Flow chart of the photography timing decision.

合を普通の道路として判断する. 道路の状態を判別した後, 急ブレーキ, 路面の凹凸, 渋滞の場合は, 光度センサを用いて光度を検出し, 天候の判別を行う. 天候を判別する理由として, 良天候と悪天候を区別し, 悪天候時に撮影タイミングを変化させることを目的としているためである. 道路の状態と天候を考慮して, 悪い道路状況の場合には撮影タイミングを速め, 視聴者に多くの情報提供を行う. また, 視聴者リクエストから撮影タイミングを決定する場合は上記のアルゴリズムに加えて, 視聴者のリクエストを考慮し, リクエストが存在する場所でタイミングを速め, 視聴者に多くの情報を提供する.

今後の課題として, 本稿で検討した撮影タイミングのアルゴリズムの評価が挙げられる. 本稿ではアルゴリズムの検討までを行ったため, 実験は行われていない. したがって, 検討したアルゴリズムが視聴者に道路情報を把握しやすいタイミングで撮影できているかを評価する必要がある.

## 7. おわりに

本稿では, 既存の道路交通情報システムの課題を挙げ, 問題点を考慮した道路情報共有システムの提案と実装を実施した. 既存のシステムの課題として, タイムリー性の欠如, 情報の取得方法が定型的, 情報発信のためのツールが高コストという点が挙げられた. そこで, スマートフォンを用いた静止画インターネット放送システムを応用することで既存のシステムの課題の解決を図る. 運転者自身の経験を基にした路面の情報を共有するためのシステムを提案する. 情報の共有に放送という形態をとることでタイムリーな情報共有を可能とし, 視聴者が放送者に対して質問できるようにしたことで柔軟な情報の取得が可能となる. また, スマートフォンのみで情報の発信を可能とすることで機器の一般化を図る.

実装したプロトタイプシステムについて予備実験を実施した. その結果, 自動撮影のタイミングが悪く配信された画像に不満を感じる, 認知している道については道路の状態を把握できたが, 初めて走行する道についてはイメー

ジが湧かないといった意見が寄せられた. そこで, 視聴者が道路情報を把握しやすい撮影タイミングの検討を行い, アルゴリズムの考察を実施した. 今後の課題としては, アルゴリズムの評価実験を行い, 道路情報の共有に有意なシステムであるか評価を行う予定である.

## 参考文献

- 1) 国弘由比: ITS 産業の動向と発展に向けた課題, 情報処理学会研究報告. ITS, [高度交通システム] 2008(25), 1-8,
- 2) 加藤由恵, 山根信二, 村山優子: 岩手の冬道における交通情報の需要と供給に関する考察, 情報処理学会研究報告. ITS, [高度交通システム] 2003(114), 43-50
- 3) Kasun De Zoysa, Chamath Keppitiyagama, Gihan P. Seneviratne, W. W. A. T. Shihan, : A public transport system based sensor network for road surface condition monitoring, Proceedings of the 2007 workshop on Networked systems for developing regions, Article NO.9, 2007.
- 4) Katarina Elevant : Who wants to "share weather"? The impacts of off-line interactions on online behavior, In The 47<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Science (HICSS'14), pp.1884-1893(2014).
- 5) 横田孝義, 尾田至, 王文佳, 水田博明, 高田治: プローブカー情報を基にした道路交通情報の生成, 日立評論, 88, 8, 628-633, 2006.
- 6) 秦康範, 鈴木猛康, 下羅弘樹, 目黒弘郎, 小玉乃理子: 新潟県中越沖地震における通れた道路マップの提供とプローブカー情報の減災利用実現に向けた課題と展望, 日本地震工学会論文集 第9巻2号, 148-159
- 7) 菅原 愛子: フローティングカーデータを用いた安全・環境技術の開発, 電子情報通信学会誌 95(8), 712-717, 2012-08-01.
- 8) Yuki Nakano, Yoshia Saito, Yuko Murayama: A Proposal for a Still Picture Internet Broadcasting System with Dynamic Picture Quality Adjustment based on Audience Requests for Smartphone Broadcasters, Proc. of 1st IEEE Global Conference on Consumer Electronics, pp.360-364(2012)
- 9) 廣田夏輝, 中野裕貴, 齊藤義仰, 村山優子: スマートフォンを用いた視聴者用静止画インターネット放送システムの開発と評価, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2013)シンポジウム論文集, pp.1027-1038(2013)
- 10) Oskar Juhlin, Arvid Engstrom, and Erika Reponen: Mobile broadcasting: the whats and hows of live video as a social medium. In Proceedings of the 12th international conference on Human computer interaction with mobile devices and services, Mobile- HCI'10, pp.35-44, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- 11) 太田恒平, 大重俊輔, 矢部努, 今井龍一, 井星雄貴: 携帯カーナビのプローブ交通情報を活用した道路交通分析, 土木計画学研究・講演集, 47, 2013-06
- 12) 野村智洋, 牧野友哉, 白石陽: 快適な運転支援のためのスマートフォンを用いた路面状況の推定手法の提案, 全国大会講演論文集 2013(1), 169-171, 2013-03-06
- 13) Red5: <http://www.red5.org/>
- 14) 製品概要 | 音声合成ソフトウェア「N2」 | 株式会社 KDDI 研究所: <http://www.kddilabs.jp/products/audio/n2tts/product.html>
- 15) 国土交通省道路局 ITS ホームページ 道路の走りやすさマップ: <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/index/indexRRMap.html>
- 16) SAFETY MAP【みんなでつくる安全マップ】: <http://safetymap.jp/>
- 17) MIKAWAP: [http://www.mcpc-jp.org/award2014/pdf/2014\\_14.pdf](http://www.mcpc-jp.org/award2014/pdf/2014_14.pdf)
- 18) EuroRAP :: European Road Assessment Programme :: Safer Roads Save Lives: <http://www.eurorap.org/>
- 19) SafeRoadMaps: <http://saferoadmaps.org/>
- 20) ドライブトラフィック : <http://www.drivetraffic.jp/map.html>
- 21) 日本道路交通情報センター | JARTIC : <http://www.jartic.or.jp/>
- 22) MDOT - Mi Drive : <http://mdotnetpublic.state.mi.us/drive/>