

# Webによる路面状態判別・予測システム

## Web Systems for Sensing and Predicting Road Surface Conditions in Winter Season

内田 護<sup>\*1</sup>  
UCHIDA Mamoru

後藤 和隆<sup>\*1</sup>  
GOTOU Kazutaka

岡本 純<sup>\*1</sup>  
OKAMOTO Jun

東北地方建設局では冬期道路の路面対策技術として「路面凍結判別および路面凍結予測システム」の技術開発を進めている。この目的に基づき技術公募があり評価システムを開発し、1ヶ月間の検証試験に参加した。本システムは遠隔地で路面状態を判別・予測し、処理結果をEメールで自動配信するシステムでWebによる情報処理を特徴としている。今回の評価システムにより路面状態判別、路面凍結予測、Webによる情報処理などの技術に関し、所期の成果が得られた。また今回の技術公募とは別に、独自にWebカメラ(フィールドアイ)を現地に設置し道路状況のリアルタイム監視と遠隔操作を実現し関係者の高い関心を得た。

今後は判別および予測精度の向上と地形の特殊性等を考慮したアルゴリズムの改善に取り組む。

Tohoku Regional Construction Bureau of Ministry of Construction has been researching the systems for sensing and predicting road surface conditions in winter season. The bureau has announced RFP (Request for Proposal) for the system. We applied for the system development project and participated in the one-month field experiment with our brand-new test systems. This system can perform sensing and predicting road surface conditions at remote site, and also this system has a function of information processing by Web. The results of sensing and predicting can be obtained by e-mails automatically. We also installed a Web camera of remote handling type for real-time monitoring of road surface conditions at this time, and then the results were successful. We are going to improve the systems for more precise sensing and predicting.

### 1. はじめに

東北地方、北海道などの冬期道路状況は、近年スパイクタイヤの禁止、スタッドレスタイヤの普及に伴い非常に滑りやすい路面が発生し渋滞・事故が多発している。建設省東北地方建設局では冬期道路における施策として「路面凍結対策技術」を重点として取り上げ技術開発を進めている。

従来、「路面状態(凍結、圧雪、湿潤、乾燥)判別センサー」は接触型、非接触型があるが、より精度の高い観測機器が求められている。また路面凍結抑制剤散布の判断など冬期路面管理のために必要な実用的「路面凍結予測」は殆ど行われていないのが現状である。

今回この技術開発の目的に基づき技術公募があり、路面状態判別センサーと路面凍結予測手法・システムの2テーマに応募し、一次選定(書類審査)に合格し二次選定(検証試験)に参加した。検証試験は本年2月の1ヶ月間、岩手県で実施された。二次選定に参加した企業は

「路面状態判別センサー」テーマに6社、「路面凍結予測手法」テーマに10社である。検証試験用のシステムは路面状態を遠隔地で判別すると共に路面凍結予測を行い、結果をEメールで官庁(公募先)に自動配信するものである。

以下に本システムの内容と路面凍結判別手法、路面凍結予測手法、利用したWeb技術などについて述べる。

### 2. 検証システムの概要

図1にシステムの概要を示す。現地(岩手県滝沢村)観測点は路面状態判別センサー(以後判別センサーと呼ぶ)とセンサーのデータをロギングする気象サーバで構成されている。遠隔地(YDK:横河電子機器新宿本社)には路面状態判別および凍結予測を行うソフトウェアを搭載したパソコン(PC)を設置している。現地とYDK本社はインターネットにより、外部とはインターネットによりEメールでデータのやり取りができる環境を構築している。YDK本社のPCではEメールにて判別・予測結果を官庁に送信する。また予測・判別に必要な現地気象データおよび気象庁データをEメールで受信する。

尚、今回の技術公募には正式にエントリーしなかった

\*1 横河電子機器株式会社

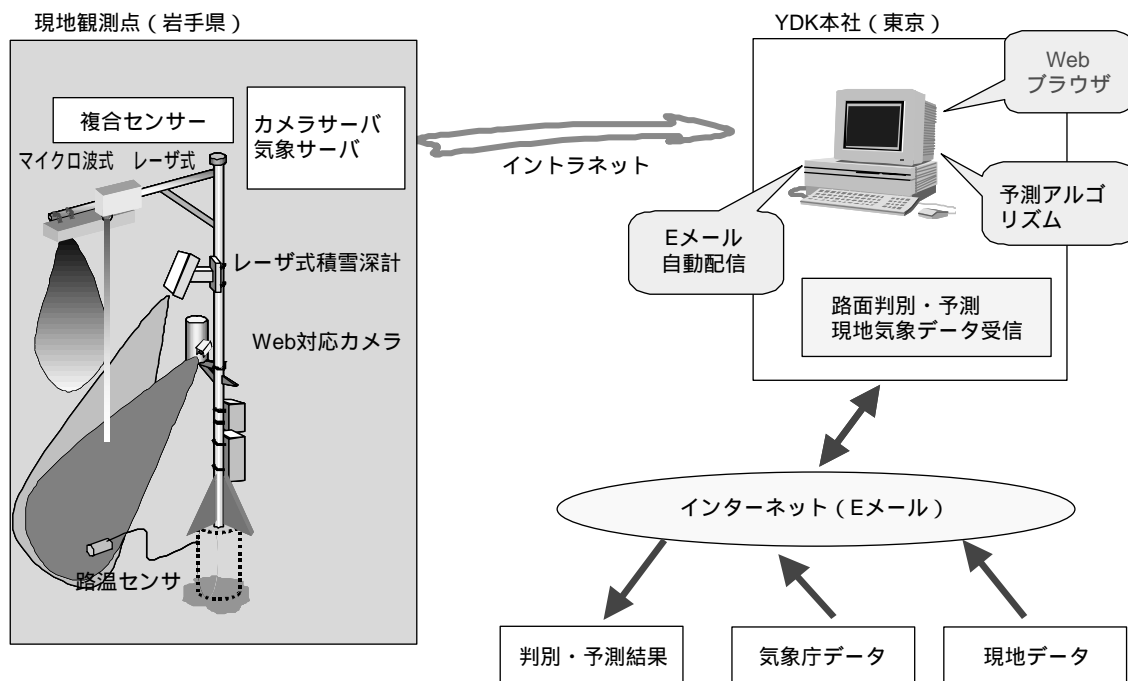


図1 システムの概要

が現地にWebカメラ(フィールドアイ)を設置しWebブラウザによる道路状況のリアルタイム監視と遠隔操作を実現した。また判別センサーとしてレーザー反射式、マイクロ波反射式センサーを設置し将来技術としてのデータ収集を行った。

### 3. 路面状態判別手法

路面状態判別センサーとしては地中にセンサーを埋め込み誘電率の変化等を計測し凍結を判定する接触式と道路面へ光や電波を当てて、反射の強弱と気温・路温とを併せて路面状態の判別を行う非接触式がある。今回の試験に使用したセンサーはレーザー積雪深計<sup>(1)</sup>を路面状態検出に利用し、路面温度計、気温計、露点計で構成されている。尚今回は、気温と露点のデータは現地から配信されるデータを使用した。

判別センサーのデータは毎正時に遠隔地の演算処理装置(PC)宛てにEメールで送られ、演算処理を行い判別結果を出力する。判別結果は4つの状態のいずれかで出力する。4つの状態は凍結、圧雪、乾燥、湿潤とする。判別はレーザー積雪深計により路面の凸有無を判断し、下記のアルゴリズムにより行う。

#### 凍結

路面に凸無し&路面水分有り&路面温度マイナス

- 1 湿潤

路面に凸無し&路面水分有り&路面温度プラス

- 2 湿潤(シャーベット状の雪)

路面に凸有り&路面温度プラス

圧雪

路面に凸有り&路面温度マイナス

乾燥

路面に凸無し&路面水分無し

- ・ <(積雪深計データ)のとき、路面凸有りとする。

- ・ <(路面温度 - 露点温度)のとき、水分無しとする。

この式は気象学的根拠にやや乏しいが実用的な簡易的基準として採用した。

- ・ , の値はパラメータとし、現地の特性に合わせて設定する。

### 4. 路面凍結予測手法

精度よく長期、中期、短期の路面状態を予測する。長期予測は72時間、中期予測は24時間、短期予測は3時間先までを凍結、圧雪、湿潤、乾燥の4段階に予測する。予測手法は気象庁配信データと現地気象データ(今回は官庁側から配信される)を用いて予測する。気象庁データとしては高層気象データ、アメダスデータ、GPVデータ<sup>2</sup>がオンラインで入手可能となっており、本手法ではGPVデータを中期および長期予測に利用し、短期予測は現地気象データを利用した。予測手法は下記に拠る。

#### (1) 短期予測

路温予測は予測時刻前1時間の路温変化を予測時間まで外挿する。但し単純外挿では朝方の日射などによる気温上昇と、夕方の気温下降を考慮した外挿法を

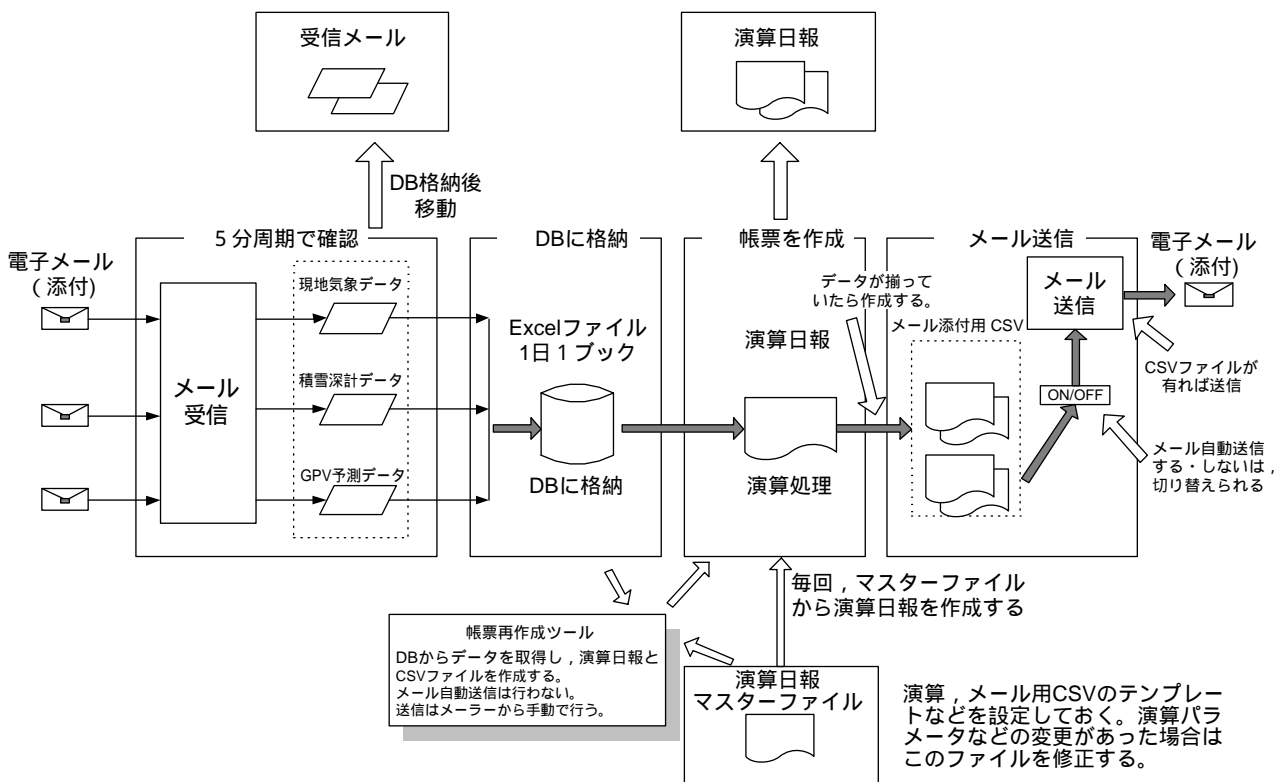


図2 情報処理概念図

用いる。路面状態予測は路温予測と予測時刻での降水有無から判断する。

(2) 中期，長期予測

現地近傍のGPVポイントの気温データを統計的手法により、現地気温に変換する。次に気温から路面温度に変換する。短期予測結果を中长期予測の初期値として用いて、路温，気温，降水量，降水種類 雨，雪，曇など の組み合わせにより4段階の予測を行う。

\*2：気象庁GPV気象予測データとは？

気象庁では大型コンピュータによる数値予報結果として、全国を20 km間隔の網目にした網目の交点に当たる地点の気象予測データを提供している。このデータをGPV(Grid Point Value)と呼んでおり、気象予報企業はこのデータを利用して独自の解析を加えて天気予報を行っている。このGPVデータを道路の路面状態や路面観測現地の気象予測に活用する場合には、路面状態観測地点が丁度網目の交点にあれば良いが、ずれている事が多いので観測地点の標高や地形を勘案し、又現地の観測データも加えて予測値を補正してより確度の高い予測を行う必要がある。補正のアルゴリズム(演算の計算式)については、当社の経験を活かした独自の方法を考えた。

5. Webによる情報処理

判別センサーのデータや気象データは全てEメールでCSV形式の添付ファイルで送られてくる。定周期でメール受信を確認し、受信メールを保存する。受信データはデータベース化され1日毎のファイルに格納する。本処理の主要演算はExcelで実行している。演算日報マスターファイルを演算シートとして用意し、各データ貼り付け用のセルには演算式またはユーザー定義関数が埋め込まれている。これはパラメータの調整や演算式の変更を容易にする配慮である。演算日報に判別結果または予測結果が揃っていたら、自動配信機能により設定されているアドレスに結果をEメール(CSV形式の添付ファイル)で送信する。図2に情報処理の概念図を示す。

6. 今後の課題

評価(検証)試験は平成12年2月に岩手県の試験サイトで1ヶ月間実施した。図3はその状況である。路面判別センサーに関しては、評価(検証)試験以外にマイクロ波反射センサー、レーザ反射センサーおよび画像(カメラ)センサーを設置してデータを採取した。これらのセンサーは特に路面水分の検出用として、公募内容のセン



図3 評価試験の状況

サーと組み合わせて使用することにより判別精度の向上が期待できる。「路面凍結予測手法」に関しては二次選定に合格し、今年度より精度良い短期、中期、長期予測式を完成させるための研究開発を実施する。また、現地気象データ(フィールド)を予測技術(コンテンツ)にて広域管理(on Web)するシステム(図4)を提案していく。

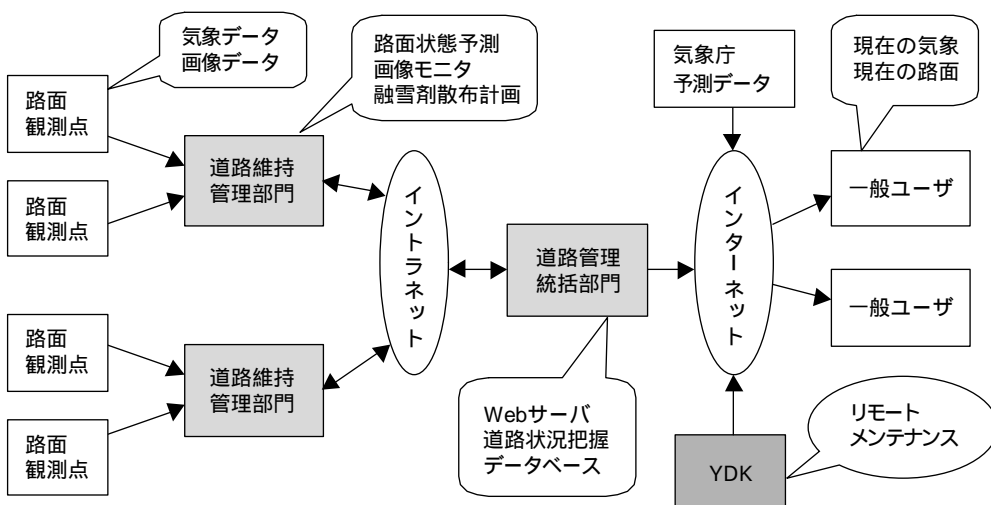


図4 提案システム概念図

## 7. おわりに

道路管理対策を行う出先の現場では、より特化した管理目的に副う実用的な手法が切望されている。特に路面状態判別センサーは1地点対象のポイントセンサーよりも少し広がりをもったエリアセンサーに強い関心を持っている。またフィールド・コンテンツ on Webに対する要望も高まりつつあり、今回構築したWebによる予測・判別監視システムは益々増加することを確認した。当社ではITS(高度道路交通システム)に係わるシステムアーキテクチャに沿って道路環境情報提供分野などへの開発に注力していく予定である。

最後にWebカメラ(FIELDEYE)、レーザ式反射センサー構築にあたり協力を戴いた横河電機(株)の諸氏、そして短期間でのアプリケーションソフトの開発に協力戴いた横河システムエンジニアリング(株)の諸氏に感謝の意を表します。

## 参考文献

- (1)村山秀一,“レーザレベル計LM400の紹介”,計測技術,vol.128,no.6,2000,p.32-35

\*“フィールド・コンテンツ on Web”,“FIELDEYE”は横河電機(株)の登録商標です。また、本文中のシステム名及び製品名は、一般に各社の商標或いは、登録商標です。