

赤外線カメラによる路面状況検知システムの開発に関する研究

八戸工業高等専門学校	建設環境工学科	○学生員	村川	はるみ
八戸工業高専専門学校	建設環境工学科		佐藤	静 美
八戸工業高等専門学校	建設環境工学科	正会員	杉田	尚 男

1. はじめに

社会・経済活動の変化に伴い、冬季において信頼性の高い道路の確保、特に、凍結路面などによる交通渋滞や事故多発箇所の解消が求められている。

こうした対応策として、各種機器により収集される情報を基に道路管理業務の高度化がなされているが、現在の凍結予測技術は、予測範囲が狭く精度・機動性の点で改良が必要である。

そこで、本研究では赤外線カメラのみを用いて実用化に向けた低コストの路面凍結検知システムの開発を目的とする。

2. 路面凍結検知システムの概要

本検知システムの有用性を確認するために、透水性舗装試験路面を試設し観測を行なった。観測システムの概略図を図-1 に示す。

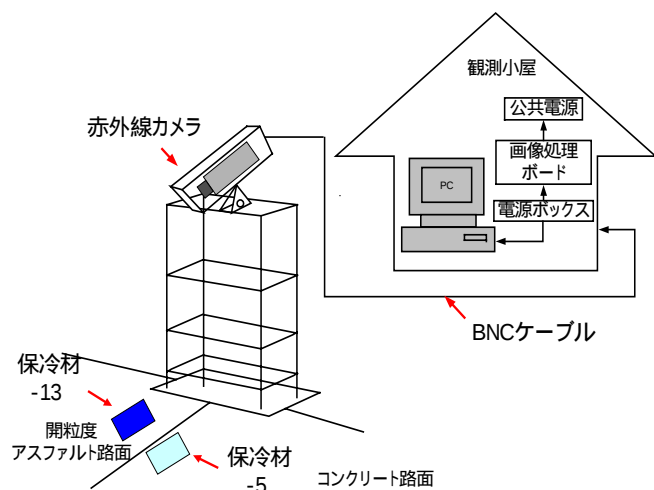


図-1 観測システムの概略図

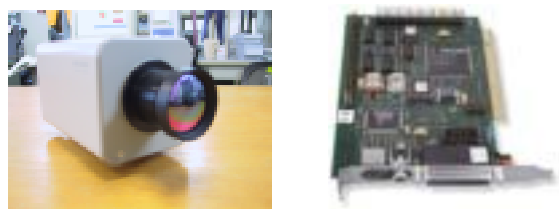


図-2 使用機器（赤外線カメラ・画像ボード）

画像の取得は、赤外線カメラ(赤外線カメラ：三菱サーマルイメージャ IR-U300M1 [三菱電機(株)]、画像ボード：PicPort-Color [リンクスコーポレーション])により 1 枚/min で行なった。(図-2 参照) 赤外線カメラに基準温度はなく、物体の相対温度差は 0 ~ 255 階調の白黒画像で表示される。

画像処理は、コントラストストレッチおよび、メディアンフィルタによる雑音除去を行なった後、輝度値を算出して用いる。さらに、湿潤路面と乾燥路面の検出のため、しきい値を用いて2値画像を生成する。

(圖-3 参照)

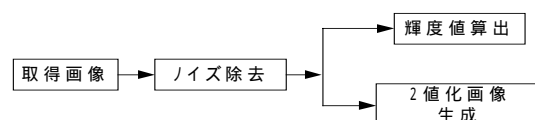


図-3 画像処理の概要

3. 実験結果

赤外線カメラの取得画像から、温度分布の把握は可能であるが、視覚による情報量が少ないため路面状況の判断は難しい。その取得画像を図-4 に示す。

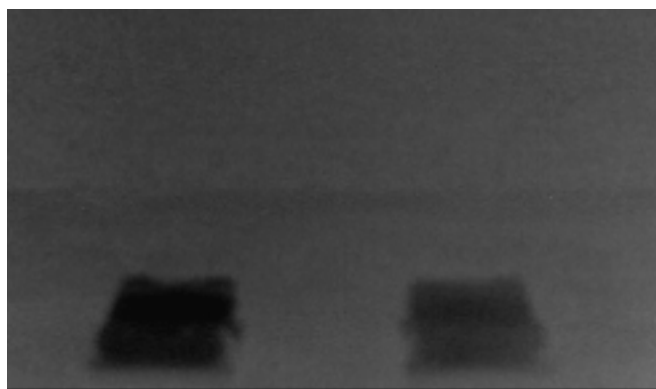


図-4 取得画像

次に、路面温度算出について述べる。算出方法は、路面上に 2 種類の保冷剤を置き、それらの温度と画像より得られた輝度を線形補間し路面温度を算出すると

いう方法を取った。(図-5 参照)

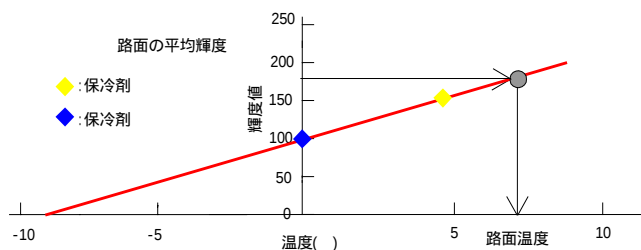


図-5 路面温度算出の概念

保冷剤を用いて路面温度を算出した結果を図-6 に示す。算出温度と実測温度の平均誤差が 0.6 と精度の高い結果が得られた。よって、十分に路面温度の算出が出来たと言える。

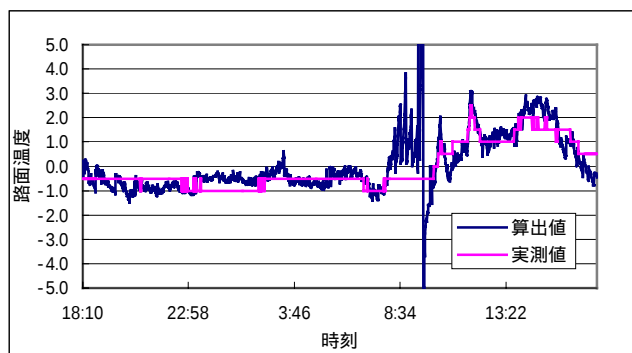


図-6 路面温度の算出結果

4．ファジィ推論による路面温度予測

今回の実験の結果を受け、赤外線カメラによる路面の温度算出に注目した。前述した方法では、路面に保冷剤を置いて観測を行なったが、実用化に向け保冷剤を使用しない温度推定を目指す。そこで、ファジィ推論¹⁾²⁾による路面温度推定を行なった。

ファジィ推論は R_i : IF x is A_i and y is B_i THEN z is C_i のような IF-THEN 形式の条件付き命題にファジィ概念を取り入れ、帰納的に解を求める手法である。IF...の部分は前件部、THEN...の部分は後件部と呼ばれる。 A_i , B_i , C_i は、 x , y , z がとるファジィ値で、ファジィ集合によって表記される。推論に用いた MIN-MAX³⁾ 合成重心法³⁾ の概念を図-7 に示す。

推論において、推論の前件部として、取得画像の輝度値を入力、画像取得 30 分前の外気温を、後件部として画像取得時の路面温度を入力した。推論の結果を図-8 に示す。

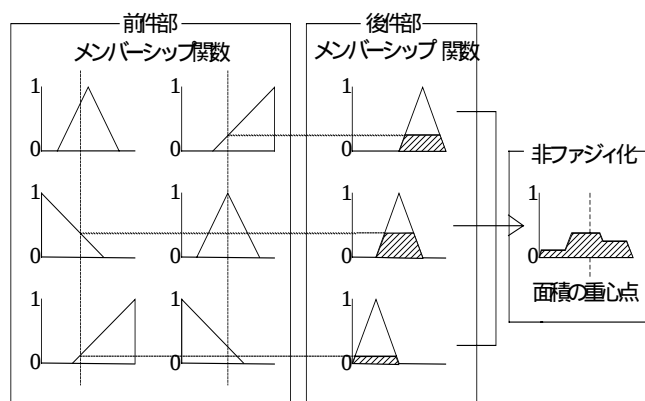


図-7 MIN-MAX 合成重心法

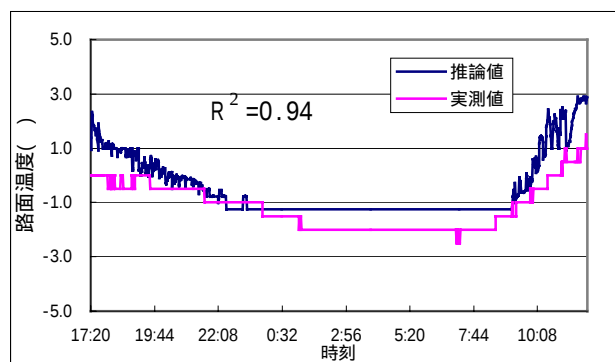


図-8 路面温度の推論結果

推論温度と実測温度の相関を求めたところ 0.94、平均誤差が 0.9 と精度の高い結果が得られた。よって、十分に路面温度の推定が出来たと言える。

5．おわりに

路面状況の把握は、温度差ではなく視覚によるところが大きいと考えられる。よって、赤外線カメラだけではなく、CCD カメラも併用し、路面状況・推移が予測検知できるように検討する。

路面温度算出については、赤外線カメラのみで路面状況の路面温度の算出は可能である。また、ファジィ推論を用いることにより、保冷剤を用いずに保冷剤使用時と同等の精度が得られた。今後は、ファジィ推論のルールやメンバーシップ関数にも検討を加え、より精度の高い路面温度の推論を行い、より実用的なシステムの構築が必要である。

【参考文献】

- 1) 川元基：ファジィ推論 計算力学・応用力学への応用 培風館 1991
- 2) 萩原将文：ニューロ・ファジィ・遺伝的アルゴリズム 産業図書 1994
- 3) 坂和正敏：ファジィ推論の基礎と応用 森北出版 1989