

VI-316

路上点検のシステム化に関する検討

阪神高速道路公団

正会員 ○杉山 功

同

桃澤 宗夫

同

正会員 杉江 功

阪神高速道路管理技術センター

安藤 強

松下通信工業株式会社

堀江 竜司

1. はじめに

現在、阪神高速道路では、走行路面を常に良好な状態に保ち、特に走行車両が危険となるようなポットホール、段差といった損傷は、速やかに補修されるように、ほぼ毎日路上点検が実施されている。しかし、阪神公団のこれまでの路上点検では、人間の主観に頼っている、低速あるいは一次停車しての点検が危険、多大な人件費、点検員の不足などが問題点として挙げられている。そこで、従来あるレーザによるわだち掘れの計測に加えて、通常走行時にカメラで捉えた画像や音響、および加速度をデータ処理し、ひびわれ、わだち掘れ、ポットホール、段差などの損傷をリアルタイムで検出、評価するシステムの開発を開始した。本稿は、このうち画像処理によるひびわれの検出アルゴリズムの検討について述べるものである。

2. 画像処理によるひびわれの検出

画像処理に用いるデータは、図1に示すように車両上部にCCDカメラを取り付け車両前方を1/10,000[sec]電子シャッター動作により時速60[km/h]で走行しながら舗装路面を撮像してVTRに録画した。

図2は、撮像した路面のひびわれの例である。このひびわれは単純PC桁間の舗装のみを連続化させたノージョイント部に発生したものである。VTRに録画された路面画像は、横512画素×縦256画素、モノクロ256階調のデジタル画像に変換される。このデジタル画像に対してエッジの検出、すなわち路面とひびわれ部分との間の濃淡の変化を微分値として検出する。そこで微分値とその場所における平均輝度値を用いた路面画像の特徴量空間解析を行った。これらの特徴量は、前処理として画像の正規化、平滑化処理を行い、図3に示す画素Eを中心とした3×3の局所範囲に対して式(1),(2)により求めた⁽¹⁾これらの特徴量を舗装のひびわれ部分、健全部、および日照により発生する影の部分の3種類の画像について求めた。図4は以上に述べた処理方法についてに示したものである。

$$\text{微分値: } d = 8E - (A+B+C+D+F+G+H+I) \quad \dots (1)$$

$$\text{平均輝度値: } L = (A+B+C+D+E+F+G+H+I) / 9 \quad \dots (2)$$

ここに、A～Iは各画素の輝度値

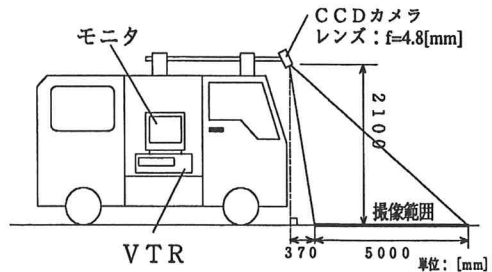


図1 実験概要

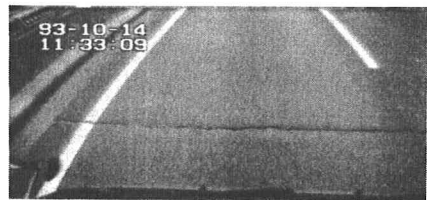


図2 ひびわれ画像例

A	B	C
D	E	F
G	H	I

図3 3×3局所範囲

3. 解析結果

舗装路面画像における特徴量解析結果を図5に示す。図5のグラフにおいて、横軸は平均輝度値を、縦軸は微分値を示し、黒点はひびわれ部分近傍の値であり、三角点は正常舗装路面の値、四角点は路面上の影の部分の値である。これらの値は収集した路面画像の中から無作為に抽出したものである。この特徴量空間におけるそれぞれの分布からひびわれ部分と健全部の分類を行う。図5よりひびわれ部分と影の部分が平均輝度値において一致しているため分類は困難であるが、微分値におけるひびわれ部分は影部分に比べて高い値を示している。また健全部は、平均輝度値は高く、かつ微分値が非常に小さい所の特徴量空間に分布している。

以上のことから舗装路面画像における局所的な微分値を求めることによりひびわれ部分の検出が可能となる。図6は、図5の特徴量空間から微分値が50以上をひびわれ部分として画像全体に対してひびわれの検出処理を行った結果である。画像中央においてひびわれ部分が検出されている。

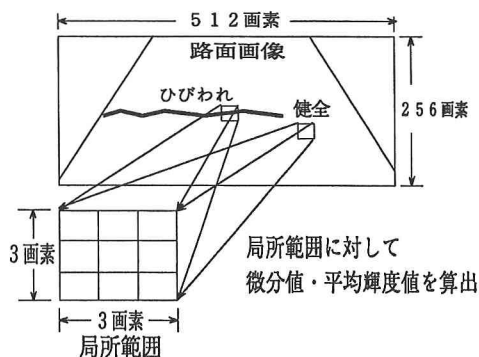


図4 処理方法

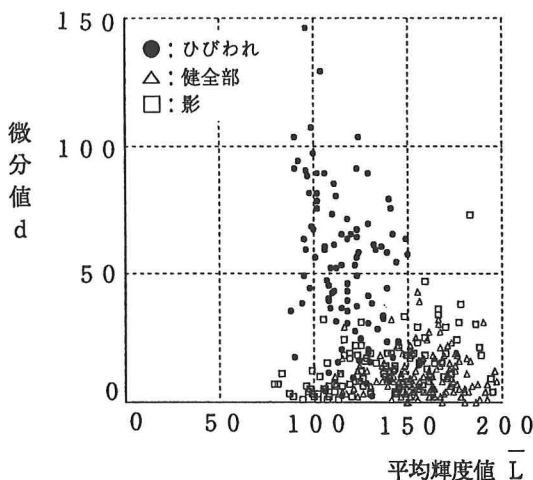
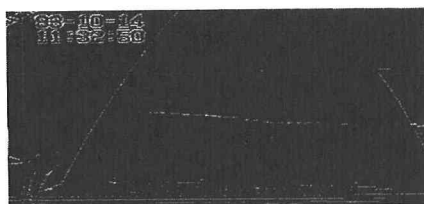
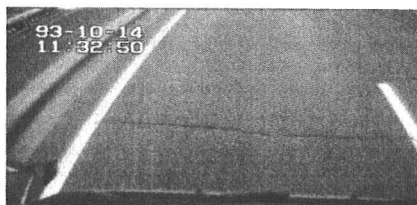


図5 特徴量空間解析結果



検出結果



原画像

図6 ひび割れ検出結果

4. おわりに

今回の検討は、1 損傷、1 アルゴリズムを検討したものであり、今後は各損傷毎に使用するデータおよび最適な検出アルゴリズムを検討する必要がある。また、現在阪神公団で使用中のデータベース（保全情報システム）へのデータ転送なども問題となってくる。今後、これらの問題点を解決し、3年後には本システムを試験運用したいと考えている。

【参考文献】

- 1) 廣田 薫,『画像パターン認識』,マグロウヒル社,1984.