

# 5 X - 0 1 画像情報を用いた障害物検出方式の検討

川村 秀男 宮原 景泰 依田 文夫

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所

## 1. はじめに

交通事故の防止を目的として、TVカメラで路上の障害物を検出し、後続車両のドライバーに警告するシステムの要求が高まっている。このシステムを完全自動化するためには、障害物の発見と同時に、消失事象（障害物撤去）の自動検出も重要な課題となり、我々は画像情報を用いた障害物消失判定方法について検討を行って [1]。しかし、多様な障害物における消失判定性能と日照変動による誤った消失判定の有無を検証することが課題となっていた。今回は上記検証を目的に、多様な障害物および日照変動下での長時間放置障害物を対象として本方式の実験結果を報告する。

## 2. 障害物消失判定

ここでは、前回提案した障害物消失判定処理について簡単に説明する。消失判定では、障害物検出時の入力画像  $I_{obs}$ （障害物の写っている画像）、背景画像  $I_{back}$ （障害物が写っていない画像）、入力画像  $I_{in}$  を用い判定を行う。判定基準としては以下に示す画像相関およびエッジ点ヒストによる方法である。

### 2. 1 画像相関による判定

評価値を次式で求める。

$$V_c = \{1 - m(I_{in}, I_{back})\} \cdot \{m(I_{in}, I_{obs})\} \quad (式 1)$$

ただし、 $I_{in}$  は入力画像の障害物存在領域画像、 $I_{back}$  は障害物がない背景画像の障害物存在領域画像、 $I_{obs}$  は障害物検出時の障害物存在領域画像、 $m(u, v)$  は画像  $u, v$  間の相互相関である。

### 2. 2 エッジ点ヒストによる判定

評価値を次式で求める。

$$V_{edge} = \sum_{d=1}^8 \sum_{i=1}^w |h_{in}(i, d) - h_{back}(i, d)| \quad (式 2)$$

ただし、 $h_{in}(i, d)$  は入力画像の障害物存在領域画像  $I_{in}$  の  $d$  方向のエッジ点ヒスト、 $h_{back}(i, d)$  は障害物がない背景画像の障害物存在領域画像  $I_{back}$  の  $d$  方向のエッジ点ヒスト、 $w$  は領域幅、 $d$  は勾配方向である。

## 3. 実験

実験に使用した画像は、ITVカメラで撮像した画像をVTRに録画し、PCへキャプチャーカード経由でサイズ640 x 480、グレースケール、フレームレート:10f/s で取り込んだものである。

### 3. 1 多様な障害物による実験

多様な障害物において正しく消失判定できるか本実験により検証する。

具体的には上記障害物消失判定法を、路上の障害物（図1）としてペットボトルおよびビニールシート、ダンボールを用いて検証を行った。左・中側のダンボール箱は白色の箱（内部にほとんどエッジが出ていない）で、右側は一般のダンボール箱で表面に文字がある箱である。

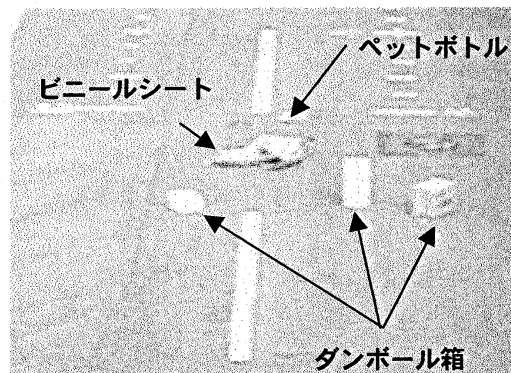


図1 不定形障害物

### 3. 2 長時間放置された障害物による実験

日照変動により誤って消失判定しないか本実験により検証する。

ここでは障害物を長時間路上に放置した場合の日照変動による影響を調べるため、まず評価値変動を調べた。対象は図2に示す画像であり、時間とともに照度が低下し、途中で建造物の影がかかる。

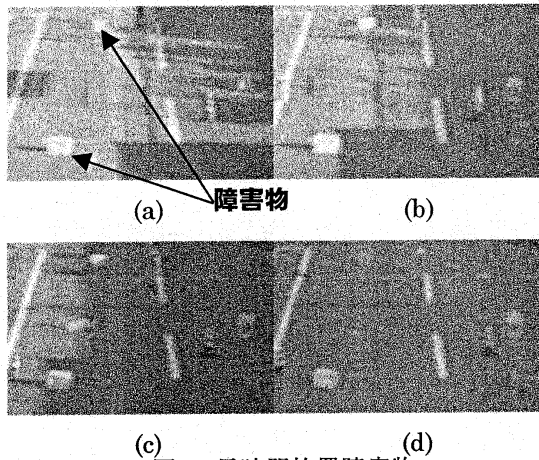


図2 長時間放置障害物  
(a~dのアルファベット順に時間経過)

#### 4. 実験結果

図1、2で示した撮像画像による実験結果を図3~6に示す。

##### 4.1 不定形障害物を含む障害物

正規化相関ではいずれの障害物でも評価値は障害物の消失とともに著しく低下している。エッジ点ヒストでは、障害物の種類に依存して存在時と消失時の評価値の差が大きく異なった。

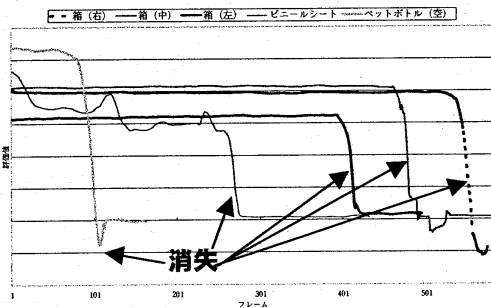


図3 不定形障害物を含む正規化相関における評価値変化

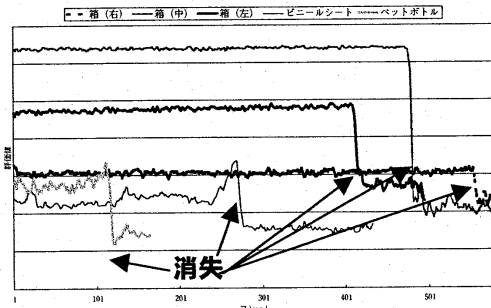


図4 不定形障害物を含むエッジ点ヒストにおける評価値変化

##### 4.2 長時間放置された障害物

正規化相関では前半部での変動が大きい。これは影により箱にエッジ部分が出始めたことが原因と思われる。またエッジ点ヒストでは障害物全体が影に覆われた後は、画像のノイズの影響で、ランダムなエッジが出現し、評価値が安定してないが、正規化相関のように全体的に評価値が大きく変動していない。

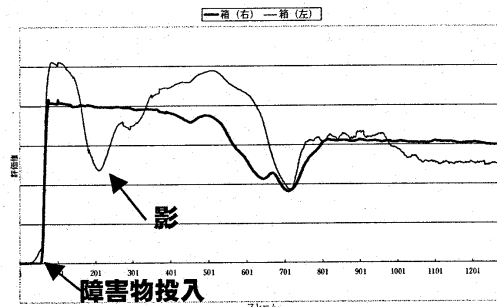


図5 正規化相関における評価値の時間変動

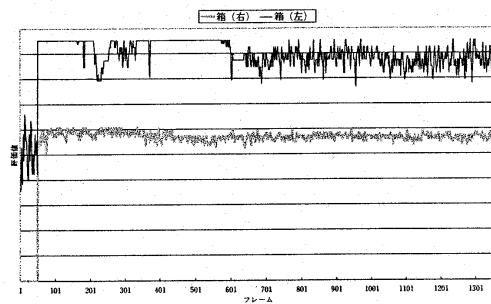


図6 エッジ点ヒストにおける評価値の時間変動

#### 5. おわりに

不定形障害物および長時間放置障害物を対象として、障害物の種類による影響と日照変動の影響を調べた。その結果次の事が分かった。

- (1)短時間の消失では正規化相関が安定しているが、日照変動がある場合は不安定である。
  - (2)影などの日照変動によるエッジ部分の変動はエッジ点ヒストの方が影響されにくい。
- 両者の評価値のAND条件により消失判定することで、より安定した判定ができる。

今回までの実験では車両等が通過しない環境下で行

ってきたが、今後は車両等の影響を除去する判定方法などについて検討する予定である。

#### 参考文献

- [1] 川村,宮原,依田「障害物検出方式の検討」,情報処理学会第59回全国大会,3M-06