

O-045

## 見通しが悪い交差点で交通事故の危険を回避するシステムの開発

## The Development of a Traffic Accident Avoidance System at an Intersection in Bad Sight

上妻 健人<sup>†</sup>

Kento Kamitsuma

小坂 敏文<sup>†</sup>

Toshifumi Kosaka

## 1. はじめに

本研究では、見通しが悪い交差点における交通事故の危険を回避することを目的としたシステムを開発する。同じようなことを目的としたものがいくつかあり、例えば、DSSS (Driving Safety Support Systems: 安全運転支援システム) というものが挙げられる。しかし、それらを利用するためには、車両に専用の車載器を搭載する必要がある。そこで、本研究では交差点を通行する全ての車両、歩行者が利用できるようなシステムを考案、開発する。

## 2. システム概要と課題、取り組み内容

## 2.1 システム概要

交差点を通行する際、自動車からの視野は図1のようにとっても悪い。そこで、死角を補い安全確認をするためにカーブミラーを見る。しかし、見通しが悪い交差点ではカーブミラーによる車両や歩行者の確認が困難な場合がある。カーブミラーを補助するものとして、見通しが悪い交差点における交通事故の危険を回避するためのシステムを開発すれば、交差点を通行する全ての車両、歩行者が利用できる。

本研究では、図2のような危険表示装置(danger display device)を開発する。カーブミラーに取りつけて設置することを想定している。危険表示装置の動きを図3に示す。カーブミラーに設置したカメラで、自動車から死角となっている範囲の映像を取得する。処理部で、その映像から歩行者、自転車、自動車などの動体をリアルタイムで検出し、必要な場合に、危険情報をカーブミラーに設置したランプなどの表示部で警報する。

## 2.2 課題

本研究の課題は、危険表示装置における動体検出の誤検出を無くす必要があることである。ここでいう誤検出とは、歩行者、自転車、自動車などの動体が存在していないときに検出したようにふるまう場合と、動体が存在しているときに検出が行われない場合をいう。動体が存在しているときに検出が行われないことがあると、事故の発生の原因になってしまうので、このような誤検出は起こらないようにする必要がある。動体が存在していないときに検出したようにふるまう場合については、事故の発生の原因にはならないが、あまり頻発すると装置の信用性が失われてしまうので、許容できる発生率を定めてそれを下回るような検出の精度にする必要がある。

## 2.3 取り組み内容

今回は、カメラ画像内での動体検出を複数の検出手法で実装し、その動作の比較を行った。また、誤検出への対策と発生しやすい場所の確認について取り組んだ。

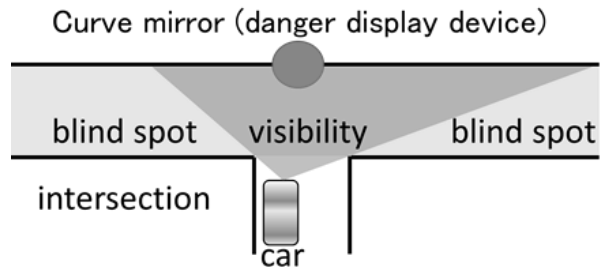


図1 交差点での車からの視野

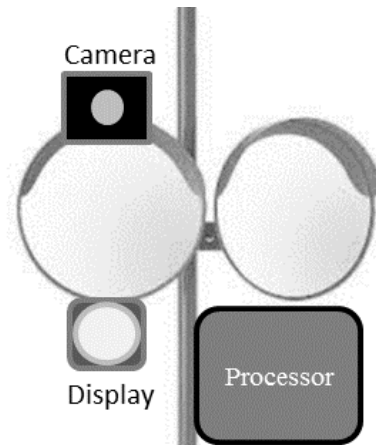


図2 危険表示装置(danger display device)

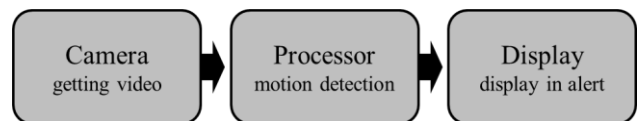


図3 危険表示装置の動き

## 3. 実装した動体検出手法とその比較

## 3.1 実装した動体検出手法

今回は、背景差分法[3]、オプティカルフロー[4]、背景差分法とオプティカルフローを組み合わせた手法を実装した。

## 3.1.1 背景差分法 (BG subtraction)

背景差分法は、あらかじめ設定した背景画像と現状の入力画像との差分から動体を検出する手法である。背景の変化による誤検出とそれを防ぐために行う背景画像の更新方法について課題があったため、背景画像の自動更新などを実装して対策をした。

### 3.1.2 オプティカルフロー (Optical flow LK)

オプティカルフローは、動画前後のフレーム間のある点の見かけの動きをベクトルにより表すという手法である。LucasKanade法で実装した。前後のフレームにより計算を行うので、背景の急激な変化に対して瞬間的に誤検出が発生するが、長期的な影響が出ないという特徴がある。背景が複雑な場合誤検出が起きやすい、また、計算に時間がかかるという課題があった。

### 3.1.3 背景差分法+オプティカルフロー

オプティカルフローの計算に代入する画像に、前処理として背景画像と現状の入力画像の差分を取った差分画像を使うという手法である。オプティカルフローの課題であった背景が複雑な場合でも差分画像であれば単純な背景にすることが可能である。

## 3.2 比較

### 3.2.1 計算量についての比較

計算速度は、同一のコンピュータにおいて、同じ内容のテスト用の映像を入力した場合に、1秒当たり何フレーム処理を行うことができるかを比較した。結果は、背景差分法では29フレーム、オプティカルフローでは4フレーム、背景差分法+オプティカルフローでは8フレームを1秒当たりに処理することができた。

### 3.2.2 誤検出の量についての比較

今回は、動体が存在していないときに検出が行われる場合の誤検出についての発生件数について比較した。用意した6個、合計3分46秒の映像について動体が存在していないタイミングを目視により確認し、動体検出を行ったときにそのタイミングで動体が検出されていれば誤検出として回数を測定した。それぞれの手法で15[fps]で結果を出力して、誤検出の回数を比較した。15[fps]だと今回の3分46秒の映像は3390枚の画像で表現され、そのうち1356枚で動体が存在していなかった。結果は、背景差分法では412枚、オプティカルフローでは823枚、背景差分法+オプティカルフローでは267枚の画像で誤検出が発生していた。

### 3.2.3 結果から

誤検出の量が最も少なかった背景差分法+オプティカルフローの手法では、計算量が1秒に8フレームなので、約0.13[秒]という応答速度を実現することができる。本研究での検出対象を考慮すると、応答が早いに越したことはないが、応答速度0.13[秒]程度であっても、装置としては運用可能であると考えた。

誤検出の量について検出していたときに瞬間的に起きる誤検出が多いことに気付いた。このような誤検出は、移動平均を使ったフィルタにより削減できるのではないかと考えた。

## 4. 誤検出への対策と発生しやすい場所の確認

### 4.1 誤検出への対策

移動平均を使ったフィルタを実装することにより、瞬間的に起きる誤検出への対策を行った。移動平均を使ったフィルタは直前の検出結果を見て、連続して検出されていれば正しい検出とみなし、単独で発生していたら誤検出とみなして検出しないというものになっている。図4のグラフの例では、Motionが1以上であれば検出している。斜線部が実際に動体が存在しているタイミングであ

る。元データでは複数回誤検出が発生しているが、移動平均のデータでは発生していないのがわかる。しかし、斜線部の実際に動体が存在しているタイミングにかかわらず、初めの数回は検出できていない。移動平均ではこのような遅延が発生するので、応答速度が遅くなってしまふことが課題である。

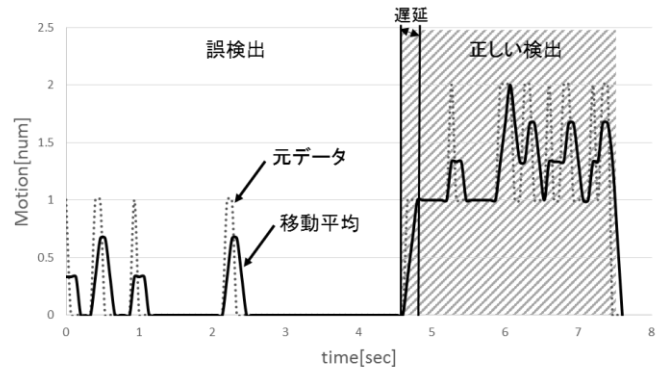


図4 移動平均フィルタ動作例

### 4.2 誤検出が発生しやすい場所の確認

誤検出が発生しやすい場所とその様子を測定し特定することができれば、その場所の動体検出にかかわる閾値を厳しくすること、無視することで誤検出を減らすことができる。また、設置場所ごとの適切な動体検出にかかわる閾値を定めることができる。そこで、映像の前後のフレームでの変化を箇所ごとに測定できるツールを作成した。測定の結果から前後の背景の平均の変化率は1%程度であったが、誤検出が起きやすい揺れる木や草むらの箇所では、5%以上の高い変化率が測定された。

## 5. まとめ

危険表示装置の処理部にあたる動体検出の実装とその評価、改善に取り組んできた。結果として動体検出の精度の向上、性能の評価を行うことができた。今後は危険表示装置のハードウェアの設計に取り組んでいきたい。

### 参考文献

- [1]財団法人 交通事故総合分析センター, “交通統計平成24年度”, (2012).
- [2]半場信宏, “インフラ協調型安全運転支援システム (DSSS) の公道実験”, (2007).
- [3]篠崎真太郎, 中島克人, “実時間物体追跡に適した動的背景推定法と背景差分法”, 知能と情報, Vol.24, No.2 (2012)
- [4]B. D. Lucas, T. Kanade, “An Iterative image registration technique with an application to stereo vision”, Proc. of imaging understanding workshop, (1981)