

# 環境カメラによる交差点周辺領域の動的な危険度マップの作成

Making Dynamic Hazardous Degree Map Around an Intersection Using Environmental Cameras

剣持 星二  
Seiji Kenmotsu

北原 格  
Itaru Kitahara

亀田 能成  
Yoshinari Kameda

大田 友一  
Yuichi Ohta

筑波大学 大学院システム情報工学研究科  
Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

## 1 はじめに

高度道路交通システム (ITS) の分野では、車載カメラや道路監視カメラの映像から動物体を検出して運転者に提示するシステムの研究が数多く行われ、一部は実用化されている。しかし、カメラから動物体を検出するシステムに 100% の検出精度を期待するべきではない。ユーザがシステムを過信していると、検出に失敗したときに危険性はかえって増大することになる。そこで本研究では、動物体の存在による危険の有無の判定をする代わりに、危険の存在する確率の高さを用いて交差点周辺領域の動的な危険度マップを作成することを提案する。運転者の危険認知の支援をしつつも、最終的には運転者自身に判断をさせることによってシステムへの過信を防ぐことが可能であると考えられる。

## 2 環境カメラ映像からの動物体抽出

本研究では、まず交差点を俯瞰する位置に設置した環境カメラの映像を用いて交差点周辺の歩行者や自転車、自動車等の動物体を検出する。検出した動物体の運動拘束を仮定してその実世界での位置を決定し、それを追跡して速度を求める。

### 2.1 背景差分による動物体抽出

環境カメラからリアルタイムに得られる画像から背景差分によって画像中の動物体を抽出する。動物体の影領域の抽出を抑えるためにカメラから得られた画像を RGB 色空間から HSV 色空間に変換して明度を表す V 成分を除外して背景差分処理を行う。また、背景には日照変動の影響を低減するために動的モデルを用いる。

### 2.2 動物体位置の推定

環境カメラは予めキャリブレーションしておき、画像上の 2 次元座標系と実世界座標系の幾何関係を記述する透視投影行列を求めておく。環境カメラに映る地面を平面と仮定すると、画像から抽出された動物体はその平面上を移動すると見なすことができるので、画像中の足元位置をその平面上に射影することにより実世界での位置の推定が可能になる。

### 2.3 動物体の追跡

画像から抽出された動物体の実世界における位置をフレーム毎に算出して、連続するフレームで位置が近いものは同一物体の移動と見なしてフレーム間の対応付けを行う。連続する複数のフレームで同一と見なされた物体は時間当たりの移動距離が求まるので、速度を算出する

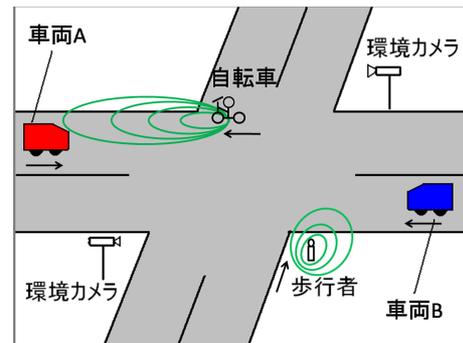


図1 交差点周辺領域の危険度

ことが可能になる。

## 3 危険度の計算と危険度マップの作成

上記で算出した動物体の位置と速度を用いて交差点周辺領域の危険度の高さを計算する。検出された動物体の速度を地面の平面上のベクトルとすると、そのベクトル線上をピークとして危険度の高い領域を定義する (図1)。危険領域は動物体の速さに比例して空間的に大きくとられる。このように検出された動物体に基づいて場所ごとに危険度を定義することはできるが、それぞれの他車両から見た危険度の重要性は様ではない。例えば、図1では車道の端を走る自転車の周辺は、同じ車線を走る車両Aにとっては危険度が高いが、反対車線を走る車両Bにとっては危険度は高くない。一方、車両Bにとってはその前方を横断しようとしている歩行者の周辺領域の方が危険度が高い。そこで、車両毎に危険度情報をカスタマイズすることが必要となる。環境カメラ画像から検出した動物体の速度を利用して交差点周辺の潜在的な危険度を求め、それを無線通信によって各車両に送信する。各車両はGPSによって獲得した自車両の位置と速度を、送られてきた交差点の潜在的な危険度情報と合わせて各々に合わせた危険度マップを作成する。危険度マップの情報によって、運転者は交差点周辺に潜む危険の発見の遅れを防ぐことが可能になる。

## 4 まとめと今後の課題

交差点周辺領域の危険度の高さを動的に表すマップを作成するシステムを提案した。現在は、これらのシステムの実装と動作の検証について準備を進めているところである。今後は作成した危険度マップを運転者が理解しやすい形で提示する方法についても考えていきたい。