

歩行者向けの危険回避補助システムのための 危険物判定手法に関する研究

大澤 正基[†]今野 将[‡][†] 千葉工業大学大学院 先進工学研究科[‡] 千葉工業大学 先進工学部 知能メディア工学科

1 はじめに

近年自動車技術の向上により、自動車事故発生件数は年々減少しつつある。しかし警察庁の統計によると令和2年の交通事故の死傷者数は370,000人であり、そのうち歩行中の死傷者数は39,000人だった[1]。これは死傷者数全体の1割を締めており、歩行者は依然として危険にさらされているといえる。その要因として、運転手の脇見運転や漫然運転が考えられる。運転中は周囲を気にしているが、集中力が途切れてしまう瞬間があり、そういった際に事故が発生してしまうと考えられる。それ以外にも自動車の静音生の向上により歩行者が車に接近していることに気がつかないケースが増加している。

現在自動車には、アイサイトやプロパイロットといった、運転手に歩行者や危険物の接近を知らせるシステムが搭載されている。しかし歩行者側には、車の接近に気が付く手段があまりない。そのため回避行動が遅れ、事故にあってしまうことが考えられる。このことから歩行者の安全確保が不十分だといえる。以上のことから本研究では歩行者の安全確保の支援を目的とする。

2 危険回避補助システムの提案と設計

歩行者の安全確保のため、歩行者用の危険を予測するシステムが必要である。しかし、前述のような車に搭載されている危険予測システムでは、歩行者に同程度のものを使用する場合、機械が大きく重量があるため歩行者が持つには現実的ではないといえる。そこで本研究室ではこれらの問題点を解決するため、単眼カメラとニューラルネットワークを用いた、リアルタイム画像認識を用いた歩行者向けの危険回避補助システムが研究されている。

危険回避補助システムの概要を図1に示す。歩行者にカメラを装備し、視覚や聴覚などで通知できるデバイスを用いて危険を通知するシステムである。画像取得機能では、歩行者が装着しているカメラからリアルタイムで動画を撮影し動画を静止画に変換する。物体認識機能では、危険物の判定を行う。先程変換し取得した静止画に対して、バウンディングボックスを用いる。バウンディングボックスとは画像認識で物体を認識した際に出力される、物体を囲む四角い箱のことであり、X座標とY座標

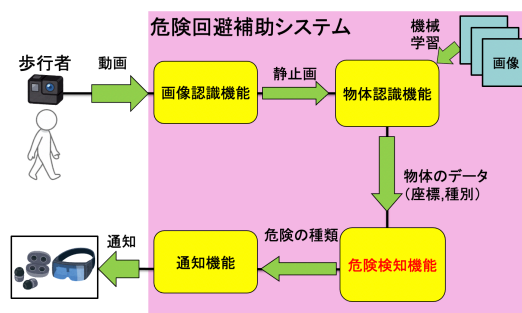


図 1: 危険回避補助システム概要図

によって定義される。物体のサイズによってバウンディングボックスのサイズも変化する。このサイズ変化を用いて物体の接近を判別する。この機能を用いて、危険物の座標や大きさ、物体の種類といった種別データを抽出する。危険検知機能では抽出されたデータから危険度の算出を行う。通知機能では危険検知機能の結果から、危険と判断された際にデバイスを用いて歩行者に通知を行う。

本システムを用いることで歩行者に危険を通知することにより、歩行者の危険回避行動を促すことができると考える。

3 実験

前述のシステムを用いて危険物の判定を行い状況に応じた危険度の算出をするための実験を行う。実環境で生じるであろう速度の違いを考慮した、車の速度が変化した際の危険度を算出する実験を行う。これにより車の速度別による危険度の差を検証する。通行人がカメラ内に写ってしまった際に生じるオクルージョンを考慮した、動画内で人と車が重なった際に生じる危険度を算出する実験を行う。これによりオクルージョンが発生した際のバウンディングボックスのサイズの変化と危険度の変化を検証する。

上記の実験2つを行い、シチュエーションは全て必ず歩行者に衝突するものとして検証を行う。また実際の車両を用いて行うことができなかったため、10分の1スケールの模型を用いて実験を行う。

速度実験では移動速度を3通り用意し、車をカメラに向かって真っ直ぐに走らせ、危険度の算出を行う。車はLEGO Mindstorm EV3[2]を使用し、モーター速度調整をすることにより車の移動速度を変化させた。その後各

*Research of dangerous object detection method for danger avoidance support system for pedestrians.

[†]Oosawa Masaki・Chiba Institute of Technology Graduate School

[‡]Konnno Susumu・Chiba Institute of Technology

速度の危険度の比較を行う。

オクルージョンの確認実験では、カメラの前を歩行人の画像を貼り付けたパネルを横切らせることでオクルージョンを発生させる。この際に生じる状況を S1, S2 とし危険度の変化を検証する。S1 は車が完全に隠れていない状態を示し、S2 は完全に重なっている状態を示す。オクルージョンはカメラから 50cm の距離と 80cm の位置で発生させた。

また広角レンズの方がより広い範囲を写すことができ、広範囲の危険物の判定が行えると考える。このことから本研究では、カメラのレンズで見え方が違うことから普通レンズと広角レンズの 2 種類を使用し、どちらが危険検知に適しているかの検証を行う。

実験を行うにあたり、図 1 を元に実験で使用するシステムの作成を行う。

画像認識機能では歩行者に取り付けたカメラから映像を取得し画像認識を行うため、OpenCV[3] を用いて静止画に変換する。歩行者に取り付けるカメラは小型の web カメラなどを使用する。物体認識機能では画像取得機能で出力した静止画から、危険物の種類と座標データを取得し解析を行うため、YOLOv4[4] を用いて画像認識を行う。取得したバウンディングボックスのピクセル座標の値を危険物のサイズとして取得する。これにより危険物が接近した際にサイズ値が変化するため、危険物が接近したことを判断することができる。危険検知機能では、物体認識機能で出力された危険物のデータを元に危険度の算出を行う。危険度の算出を行うにあたり、実験の過程から歩行者に衝突する直前のバウンディングボックスのサイズを 1 とし、認識され始めてから衝突直前までのバウンディングボックスのサイズの割合比を使用した。

4 結果と考察

結果のグラフは全て縦軸が危険度 [%]、横軸が計測時間 [s] となっている。

速度実験の結果を図 2 に示す。どちらのカメラでも危険度の上昇の仕方が違うため、同じタイミングで危険だと判断することができない。しかし、全ての速度において 40% 以上であり変化が見られなかったことから、20% を目安に危険の判断を行うことができるのではないかと考える。速度によってタイミングが異なることから、危険物を認識し出力された最初のボックスサイズからサイズの変化量を用いて速度を推定し、危険を判断するタイミングを変えることで、より安定して危険の判断が行えると考えられる。

オクルージョンの確認実験の結果を図 3 で示す。オクルージョンによって危険度が変化してしまうことから、正確に危険を判断できないということがわかった。オクルージョンが発生することを考慮し、オクルージョンの

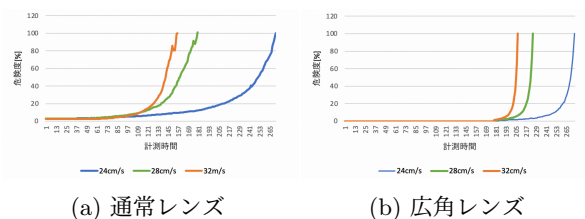


図 2: 速度実験 結果

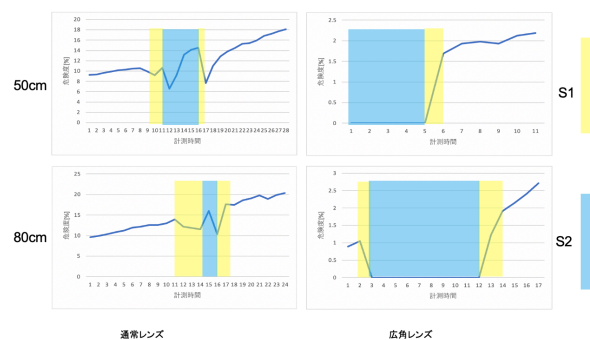


図 3: オクルージョンの確認実験 結果

発生仕方から車の移動位置を推定し、危険度の算出を行えばより安定した出力が行えると考えられる。

このことから、歩行者と車両の状況に応じた危険度の算出が可能だということがわかった。

カメラに関しては、両実験の結果から通常レンズが適しているということがわかった。広角レンズではパースペクティブの効果により、遠くのものがぼやけてしまうことから危険物の接近の認識が遅くなってしまうことから適していないといえる。

5 おわりに

本研究では歩行者の危険回避の補助を行うための危険回避補助システムの提案を行った。その提案システムにおける危険検知機能の検証を行った結果、どちらのレンズでも危険度の算出を行うことができた。レンズに関しては通常レンズが広角レンズよりも早い段階から危険度の算出が行えるため、本研究においては通常レンズが適しているといえる。今後の課題として、危険度の算出が行えるタイミングが 10m 手前からであるため実際の環境での使用ができないと考える。このことから、長距離からの危険度の算出が行えるように改善する必要がある。

参考文献

- [1] 警視庁交通局. 令和元年の交通事故の発生状況. <https://www.keishicho.metro.tokyo.jp/smph/kotsu/jikoboshi/hokoujiko.html>.
- [2] Lego mindstorm ev3. <https://afrel.co.jp/archives/15365>.
- [3] Opencv. <https://opencv.org/>.
- [4] Yolo. <https://pjreddie.com/darknet/yolo/>.