

対向歩行者の頭と視線の動きを考慮した対向歩行者の注意度推定 Estimation of inattention pedestrians in consideration of their head motion and eye-gaze for visually impaired person.

桂川 大輝[†]
Daiki Katsuragawa

北村 浩貴[‡]
Hiroki Kitamura

梶原 祐輔[†]
Yusuke Kajiwara

島川 博光[†]
Hiromitsu Shimakawa

1. はじめに

現在、視覚障害者は外出のさい、白杖や盲導犬を利用して障害物の検知をしている。しかし、視覚障害者の事故の原因は、障害物との衝突が48%を占めていることから、白杖や盲導犬だけでは障害物との衝突を防ぐ対策として不十分である。

また、駅構内では、地図、案内板、看板、スマートフォンに気を取られ、注意散漫な歩行者がいる。小松ら [1] は、歩きスマホをしている歩行者は前方への注意反応が遅れることを指摘している。何かに気を取られている注意散漫な歩行者は、前方への注意が遅れるため、衝突事故を起こす可能性が高い。

視覚障害者は視覚を欠損しているため、注意散漫な歩行者との衝突事故を回避することできない。そのため、注意散漫な対向歩行者との衝突を防ぐための視覚障害者の歩行支援が必要である。本論文では、対向歩行者の頭と視線の動きから、視覚障害者への注意の度合いを推定する手法を提案する。

2. 既存研究

視覚障害者の歩行支援として、障害物検知の既存研究があげられる。Zollner ら [2] は視覚障害者の頭に装着した Kinect で周囲の状況を取得し、視覚障害者を誘導する手法を提案した。Pundlik ら [3] は Time to Collision を考慮した、単眼カメラとジャイロスコープによる視覚障害者と障害物との衝突可能性を推定する手法を提案した。これにより、周囲の状況、衝突の可能性のある障害物や対向歩行者が検知される。しかし、検知した対向歩行者が視覚障害者に気づいているかは判別していない。前方歩行者が視覚障害者に気づいていない場合、衝突する可能性が高い。そのため、対向歩行者が視覚障害者に注意を向けているかを検知する必要がある。

Hamaoka ら [4] は横断歩道における歩行者の頭の回転角から、車両への注意を判定する手法を提案した。しかし、推定した注意は横から接近する車両に対する注意であり、前方方向への注意にそのまま適応できないと考えられる。歩行者は前方を向いて歩行する。頭の回転から前方にある対象に関しての注意を判定するのは難しいと考えられる。

3. 頭と視線の動きを考慮した注意度推定

3.1 対向歩行者の注意度推定の手順

2章より、視覚障害者と対向歩行者の衝突を防ぐために、対向歩行者の視覚障害者への注意の度合いを推定する必要がある。本論文では、対向歩行者の注意の度合いを注意度とする。一定時間内に最も視線が向けられた対象を注視対象とする。視野周辺の気になる対象に対して、

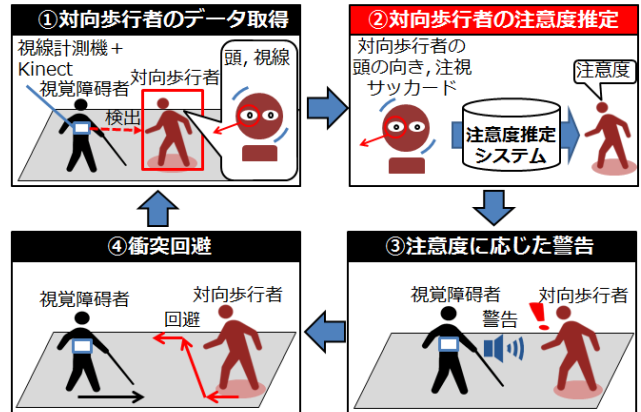


図 1: 注意度推定システム運用図

急速に視線を向ける動きをサッカードとする。サッカードが向けられる対象が注意の対象である。本論文では、駅構内において、対向歩行者の頭と視線の動きから対向歩行者の注意度を推定する手法を提案する。図 1 に、本手法のシステム運用図を示す。

本論文では、視覚障害者が胸部に Kinect と視線計測器を装着した状態を想定する。まず、Kinect で対向歩行者を検出し、対向歩行者の頭の向きを取得する。さらに、視線計測器で一定時間の視線の動きを計測し、視線の動きから注視対象、サッカードの回数を取得する。次に、対向歩行者の頭の向き、注視対象、サッカードの回数を入力として、対向歩行者の視覚障害者への注意度を推定する。推定した注意度に応じて、対向歩行者への警告の有無および度合いを決定する。警告が必要な場合は、推定した注意度に応じた警告を対向歩行者に与え、視覚障害者を回避するよう促す。以上により、対向歩行者と視覚障害者の衝突を防ぐことができる。

3.2 対向歩行者の注意度推定

本論文では、視覚障害者への注意度を推定するために、対向歩行者の頭の動きと視線の動きに着目する。頭の動きは視野の中心とともに変化するため、視野の方向がわかる。したがって、視野の方向から、対向歩行者の前方への注意の有無を判定できる。視線の動きは、その変化から注視対象がわかる。さらに、サッカードの回数から、対象への注意の度合いが算出できる。サッカードは注意の対象の移動により発生が増加するという特性がある。これにより、サッカードの回数から、注意の対象が移動しているかを判断し、どれだけ対象への注意が向けられたのかということを導くことができる。以上より、前方への注意の有無、注視対象、サッカードの回数から、対向歩行者の視覚障害者への注意度を推定する。

[†]立命館大学情報理工学部

[‡]立命館大学大学院理工学研究科

表 1: 注意度の定義

注意度	定義
SAFETY	視覚障害者への注意がある.
MID SAFETY	視覚障害者への注意があり, 多少, 他への注意もある.
MID DANGEROUS	他への注意があり, 多少, 視覚障害者への注意もある.
DANGEROUS	視覚障害者への注意がない.

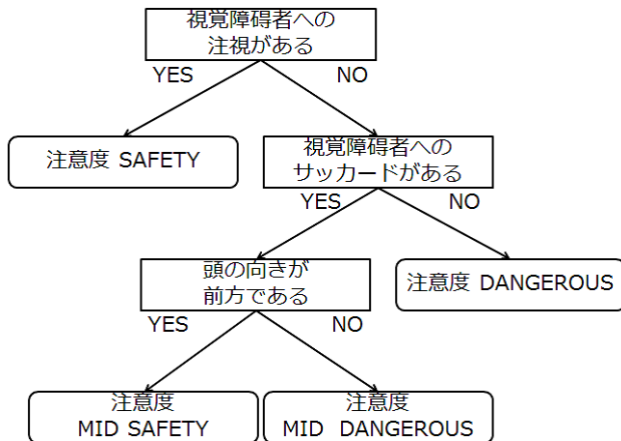


図 2: 注意度分類の決定木

3.3 推定した注意度の分類

本論文では, 推定した注意度を SAFE, MID SAFE, MID DANGEROUS, DANGEROUS の 4 段階に分類する. 表 1 に, 注意度の定義を示す. 図 2 に, 分類の基準となる決定木を示す.

まず, 頭の動きと視線の動きから, 視覚障害者への注視の有無を調べる. 視覚障害者への注視がある場合, 衝突事故の危険が低いため, 注意度を SAFE とする. 視覚障害者への注視がない場合, サッカーから視覚障害者に気が付いているかどうかを調べる. 視覚障害者へのサッカーがある場合, 対向歩行者は注意対象が複数あり, 視覚障害者にも気が付いている.

そこで, 視覚障害者へのサッカーの回数から, 視覚障害者にどれだけ注意を向けているかを算出する. 視覚障害者へのサッカーの回数が全体のサッカーの回数に占める割合を算出し, 算出した割合が, ある閾値を満たすかどうかを調べる. 算出した割合が閾値を満たさない場合, 視覚障害者への注視も注意もないため, 注意度を DANGEROUS とする. 視覚障害者へのサッカーが閾値を満たす場合, 視覚障害者に注意が向いている. しかし, サッカーによって視覚障害者への注意が向いていることがわかるが, それが十分であるかわからない.

そこで, 頭の向きから前方への注意の有無を判定し, 対向歩行者を注視する可能性を調べる. 対向歩行者に前方への注意がある場合, 視覚障害者に注視する可能性があるため, 注意度を MID SAFE とする. 対向歩行者に前方への注意がない場合, 視覚障害者に注視する可能性が低いため, 注意度を MID DANGEROUS とする. こ

のように注意度を 4 段階に分類する.

3.4 注意度に応じた対応

推定した注意度に応じて, 対向歩行者に対する対応を選択する. 注意度 SAFE の対向歩行者に対しては, 視覚障害者への注視があるため, 視覚障害者を認識していることが分かる. したがって, 視覚障害者への注意を促す警告をしない. 注意度 MID SAFE の対向歩行者に対しては, サッカーによって視覚障害者への注意が向けられている. したがって, 対向歩行者を注視する可能性がある. したがって, 対応は保留とする. しかし, 視覚障害者への距離が短い場合, 視覚障害者との衝突の可能性があるので, 警告をする. 注意度 MID DANGEROUS, DANGEROUS の対向歩行者に対しては, 視覚障害者への注意が低いことから, 注意を促し, 避けてもらう必要がある. このとき, 注意度に応じて, 対向歩行者に適切な度合いで警告をする. 警告により注意を促された対向歩行者は, 視覚障害者に注意が向くため, 視覚障害者との衝突が避けられる. このように, 対向歩行者の注意度に応じた対応をすることで, 対向歩行者と視覚障害者の衝突を防ぐことができる.

4. おわりに

本論文では, 対向歩行者の頭と視線の動きから注意度を推定する手法を提案した. 推定した注意度に応じた警告をすることで, 対向歩行者と視覚障害者の衝突事故の回避できる. 今後は, 分類した対向歩行者の注意度に応じた警告をするために, 視覚障害者の注視やサッカーが現れるタイミングを検証する. さらに, 本手法の有用性および妥当性を検証の結果による評価する.

参考文献

- [1] 小松史旺, 小林吉之, 持丸正明, & 三林洋介. (2015). 1E4-4 歩きスマホが反応時間および歩行動作に与える影響. 人間工学, 51, S178-S179.
- [2] Zollner, M., Huber, S., Jetter, H. C., & Reiterer, H. (2011). NAVI-A proof-of-concept of a mobile navigational aid for visually impaired based on the microsoft kinect (pp. 584-587). Springer Berlin Heidelberg.
- [3] Pundlik, S., Tomasi, M., & Luo, G. (2013). Collision detection for visually impaired from a body-mounted camera. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (pp. 41-47).
- [4] Hamaoka, H., Hagiwara, T., Tada, M., & Munehiro, K. (2013, June). A study on the behavior of pedestrians when confirming approach of right/left-turning vehicle while crossing a crosswalk. In Intelligent Vehicles Symposium Workshops (IV Workshops), 2013 IEEE (pp. 99-103). IEEE.