

運転行動からのドライバの歩行者への気付きの推定

細江 尚樹 (指導教員：山田 啓一)
名城大学 理工学部

1. まえがき

自動車事故の防止や被害軽減のために、様々な予防安全技術の研究が進められ、実用化されつつある。自動車事故の大半はドライバの認知ミスが要因といわれ、予防安全には、注意や意識といったドライバの状態を踏まえたドライバ支援が有効と考えられる[1]。このような従来技術として、ドライバの顔の向きや眼の開閉状態から前方不注視状態を推定する技術が開発されている。しかしドライバが前方を注視しているからといって必ずしも前方の障害物や歩行者に気付いているとはいえない。

本論文は、ドライバの運転行動とそのときの車両周囲の状況から、ドライバが注意を向けるべき対象物に気付いているか否かを推定する手法を提案する。ドライビングシミュレータを用いた実験により、提案手法を車両前方に出現した歩行者にドライバが気付いているか否かを推定する問題に適用した結果を示す。

2. 提案手法

歩行者への気付きの推定について、提案手法を説明する。図1に示すように、車両前方に歩行者が出現した際のドライバの通常の運転行動を、状況ごとにあらかじめモデル化しておく。ここで、ドライバは通常は、認知ミスを起こすことなく歩行者の出現に気付くと仮定し、通常の運転行動データの機械学習により、ドライバが歩行者の出現に気付いた際の運転行動をモデル化する。このモデルを用い、いま新たに歩行者が出現した際に観測される運転行動が、その状況における運転行動モデルに合っていればドライバは歩行者に気付いていると判定し、モデルから外れていけば気付いていないと判定する。

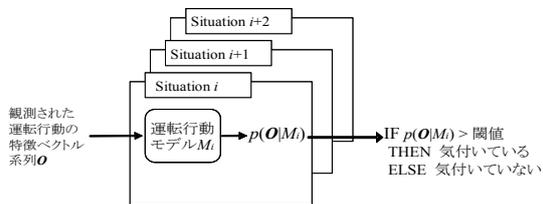


図1 提案手法

3. 実験

3.1 実験方法

片側1車線の直線道路において、自車両前方の車線左端に歩行者が出現する場面を想定して実験した。被験者にドライビングシミュレータを運転してもらい、歩行者が出現する場面での通常の運転行動データを収集した。またテスト用に、ドライバが歩行者の出現に

気付かずに走行している場合として、歩行者が出現しない場面の運転行動データを収集した。

運転行動のモデル化には HMM(隠れマルコフモデル)を用いた。また状況を表す変数として、自車両から歩行者までの TTC(Time To Collision)を用い、TTCが3.5秒から0.5秒までの0.5秒間隔で、運転行動をモデル化した。各 HMM は、該当の TTC に至るまでの過去1秒間の運転行動の特徴ベクトルの系列を用いて訓練した。特徴ベクトルには、TTC1.5秒以上では車両のアクセル入力量とステアリング角度、TTC1.0秒以下では中央線からの車両横位置とステアリング角度を使用した。学習には50の運転行動シーケンスを用いた。テストには、歩行者が出現した際の通常の運転行動を10シーケンス、歩行者の出現に気づかない運転行動を60シーケンス用いた。歩行者に気付いているか否かを判定する閾値には、学習に用いた運転行動データに対する HMM の尤度の最小値を用いた。

3.2 実験結果

図2(a)に TTC 毎の検出率と誤検出率を示す。同図が示すように、TTC2.5秒から検出率が徐々に増加し、TTC1.0秒以下では90%以上の検出率が得られた。図2(b)に TTC2.0秒における ROC 曲線を示す。図2(a)においては TTC2.0秒での検出率は20%以下と低いが、図2(b)から、閾値を最適化することにより、誤検出率10%において検出率100%の性能が得られることが分かる。

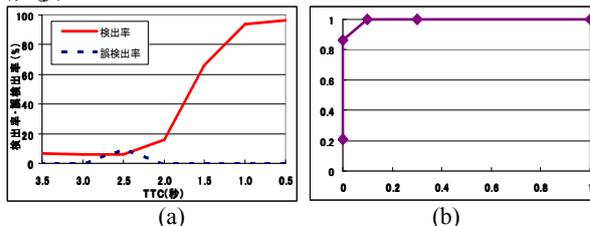


図2 実験結果：(a)検出率と誤検出率、(b)TTC2.0秒における ROC 曲線

4. まとめ

ドライバが注意を向けるべき対象物に気付いているか否かを、ドライバの通常の運転行動のモデルを用いて推定する手法を提案した。提案手法を、歩行者の出現に気付いているかを推定する問題に適用し、ドライビングシミュレータを用いた実験結果を示した。今後の課題として、より早い段階で推定できるようにするための特徴ベクトルの改良、実車データへの提案手法の適用などが挙げられる。

参考文献

[1] 中越, 他, ドライバ状態の推定技術, TOYOTA Technical Review, Vol.56, No.2, pp.64-69 (2009)