

#### 4. 自動運転のための社会共生型危険予測

機械工学系 教授 章 忠, 准教授 三宅 哲夫, 助教 秋月 拓磨,  
新潟大学 准教授 今村 孝

##### 4-1 はじめに

近年、自動車メーカーを中心に、自動車事故の発生を未然に防止するシステムの開発が注目されている。最も開発されているシステムが、接触事故が起きる直前に車両の方へブレーキ等のアシストを加え、事故の被害を軽減するものである。このシステムはプリクラッシュセーフティシステムと呼ばれ、多くの自動車メーカーが実際に車両への搭載を行い、商品化している。

ドライバは普段運転場面において、認知、判断、操作のサイクルを繰り返して運転行動を行っている。プリクラッシュセーフティシステムでは、この3つの運転行動の中でも操作の行動に対して車両へアシストを加えている。しかし、認知と判断が的確に行われれば、事故発生そのものを防止することが可能であると考えられる。

そこで本研究では、車両の前方映像を収録するドライブレコーダ (DR) の映像から得られる交通環境情報と、Car Area Network (CAN) から得られる運転動作情報より、ハザード (交通参加者など) が持ちうる客観的な危険度を推定する計算モデルの構築を目的とする。

##### 4-2 危険度推定モデルの構築

###### (1) ベイジアンネットワークによる危険度推定モデルの作成

ドライバモデルを利用した危険度推定を行うため、伊賀らは実データに基づいたドライバ運転操作を考慮したベイジアンネットワークによるドライバモデルを構築し、有効性を示した。本研究はこの研究を参考に、DR から分かる交通環境情報 (道路種別、信号の有無など) に加え、CAN から得られる運転操作情報 (アクセル操作、ブレーキ操作など) をもとに、ハザードの危険度と法令順守度の二つの値を推定するベイジアンネットワークを作成した。

作成したベイジアンネットワークを図 4-2-1、図 4-2-2 に示す。ただし、図 4-2-1 がハザードの危険度を推定するベイジアンネットワークで、図 4-2-2 が法令順守度を推定するベイジアンネットワークとなっている。モデルの構造に関しては、自動車学校の教官からのヒアリングを参考に作成した。上層ノードの事前確率や、状態遷移確率に関しては、名古屋市内の走行データを元に導出した。このモデルを使用することで、自分の車のアクセルやブレーキの操作、対象ハザードの位置や走行の状態を与えることで、ハザードの危険度を“安全”、“危険かもしれない”、“危険”の三段階に分けそれぞれの確率で推定できる。

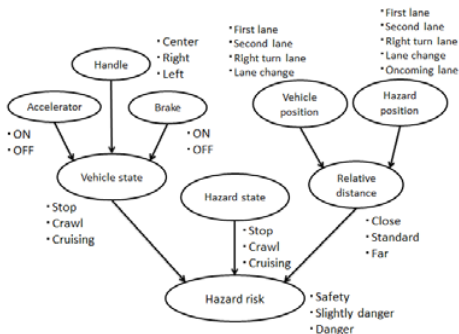


図 4-2-1 ハザード危険度のベイズネット

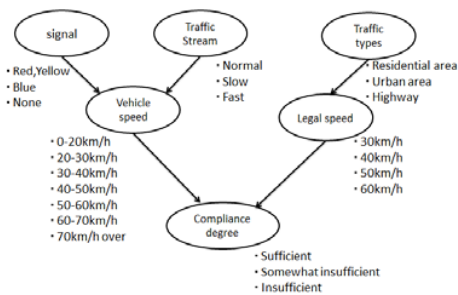


図 4-2-2 法令順守度のベイズネット

###### (2) 危険度推定モデルの評価と考察

作成した危険度推定モデルによる結果が妥当であるかどうかを確認するために、ヒヤリハットの動画をを使用して各評価値を算出した。用いた動画は先行しているトラックが右折しようとしている車に

気づかず急ブレーキを踏むが、自車の反応も遅れブレーキを踏む動作が遅れてしまうという動画である。図4-2-3.Aにはトラックが急ブレーキをする際の画面で、図4-2-3.Bは自車の反応も遅れブレーキを踏む画面である。図4-2-4に作成した危険度推定モデルの評価結果をグラフで示す。図4-2-2のハザード危険度のベイジアンネットワークによる危険かもしれないという確率を図4-2-4.Aに、図4-2-2の法令順守度のベイジアンネットワークの少し不十分であるという評価値のグラフを図4-2-4.Bに示す。図4-2-4のグラフからも読み取れるように、時間経過と環境の変化とともにそれぞれの評価値が上昇していることが分かる。このことから、ベイジアンネットワークを使用したハザードの危険度推定が行える可能性が示唆された。

しかし、現在の状況では今回評価を行ったような危険な状態がモデルの確率表に盛り込まれていないため、より詳細な危険度の変化を表現するには至っていない。よって今後は、ドライビングシュミレータ（DS）による危険なシーンを誘発的に発生させ、その時の運転操作情報よりデータを取得し、確率表の充実化を行う必要がある。また、現在はモデル構造の学習が不十分であるため、構造学習を通してモデルの妥当性を確認する。



図4-2-3.A 危険度推定モデル評価動画図  
(先行車ブレーキON)



図4-2-3.B 危険度推定モデル評価動画  
(自車ブレーキON)

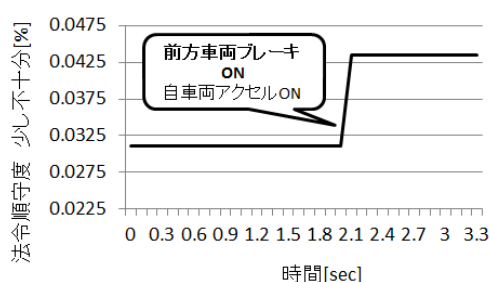


図4-2-4.A ハザード危険度 少し危険の評価値

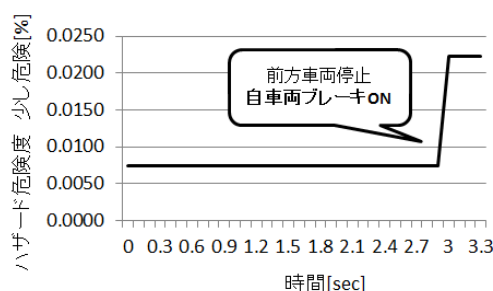


図4-2-4.B 法令順守度 少し不十分の評価値

#### 4-3 まとめと今後の展望

本研究では、車両の前方映像を収録するドライブレコーダ（DR）の映像から得られる交通環境情報と、Car Area Network（CAN）から得られる運転動作情報より、ハザード（交通参加者など）の危険度を推定し、ドライバーの感じるハザードの危険度と併せて現在の運転状況の危険度を推定するモデルの開発を行った。

今後は、客観的リスク推定モデルに関しては、DSでの運転実験による事前確率や遷移確率の高精度化や、モデル構造学習によるモデルの精度検証を行っていく。また、簡易型運転適性評価システムにおいては、ドライバーの適性検査結果による分類の項目の決定および実験を行っていく。その後、本研究室で作成したドライバーの運転行動意図推定の結果や視線方向推定の結果をもとに、ドライバーの主観的リスクとの関係性を明らかにし、客観的リスク推定とともに、運転中のドライバーへの安全支援システムの開発を進めていく。

(章 忠, 三宅 哲夫, 秋月拓磨, 今村 孝)