

氏名 ヤウウォヴィ アベウォノ ヘルトン  
YAWOVI Agbewonou Helton

学位の種類 博士（工学）

学位記番号 博第1328号

学位授与の日付 2024年3月31日

学位授与の条件 学位規則第4条第1項該当 課程博士

学位論文題目 Responsibility Evaluation in Vehicle Collisions from Driving Recorder Videos  
(車両対車両衝突事故におけるドライブレコーダ映像に基づく責任評価手法について)

論文審査委員 主査 教授 大園 忠親  
教授 白松 俊  
教授 櫻井 祐子  
准教授 峯 恒憲  
(九州大学)

## 論文内容の要旨

Traffic collisions remain a significant concern worldwide, demanding innovative solutions to enhance safety and improve emergency response. Existing research has predominantly focused on crash risk prediction, crash anticipation, real-time vehicle collision detection, crash detection using driving recorder videos, crash detection using surveillance camera videos, internet of objects, deep learning and machine learning techniques. To date, there have been limited studies focusing on evaluating responsibility after vehicle collisions. Our research is one of the firsts to address this issue and proposes a novel solution. Existing research estimates responsibility through a data-driven process with explicit rules. Comparison was done on various statistical learning methods (e.g., logistic regression with L1 penalty, random forests, and boosting) using cross-validation to predict responsibility attributions made by experts (considered as the gold standard) based on data routinely recorded by the police. In our study, we go beyond and propose a practical solution for automatic vehicle collision detection and responsibility assessment.

Our original approach involves combining image detection, open data from the OpenStreetMap API, and a knowledge system to assess the responsibilities of actors involved in head-on collisions. The unique aspect of our work lies in this novel approach, which enables us to handle a wider range of crash cases. This contribution extends the existing body of research in the area of responsibility assessment. The proposed system aims to provide accurate and timely evaluation of collision incidents, facilitating fair responsibility attribution. By employing real-time video streaming and advanced image processing techniques, it enables prompt detection and analysis of collision incidents. The integration of open data enhances the contextual understanding of the road environment, contributing to more accurate responsibility assessments by improving the performance of responsibilities evaluation mainly during nighttime with traffic lights and helps support more complex crash cases such as crashes without traffic signs. The usage of a knowledge-based rules, ensure the high liability of the system's results in assessing responsibilities. Experiments shows that the employed method helps the system to perform well (between 80 and 100% successful evaluation) when the crash occurs at an intersection during daytime with/without traffic lights, and during nighttime without traffic lights. The custom dataset, the head-on crash detection model, the traffic light detection model along with the complex algorithm of responsibility assessment will be the base for future works in the field of liability assessment for autonomous vehicles that are nowadays one of the hottest research topics.

## 論文審査結果の要旨

交通事故は世界的に重大な懸念事項であり、安全性向上に向けた技術革新が進められているが、交通事故を完全に防ぐことは困難である。交通事故の発生時には、可及的速やかに、警察が当事者の責任を判断し、犯罪行為と非犯罪行為を区別することが非常に重要である。保険会社も被害者に対する補償のために警察の判断を必要とする。交通事故に関する責任割合の評価は、関連する法律等や道路規則等の高度な知識を必要とする複雑な作業である。技術的な観点からは、道路と交通信号機のみを考慮すれば十分な単純な事故の場合、その自動的な評価は比較的容易である。しかし、交通標識のない状況における事故では、専門的な知識が不可欠である。このような作業の自動化を目的として、新たな技術の開発が求められている。本研究では、事故時に撮影し動画内の衝突シーンを検出し、運転者の責任を評価するための責任評価システムを提案している。

本システムでは、衝突事故を正確かつ迅速に評価し、公正な責任割合の算出を実現するために、交通事故シーンの検出に特化したオブジェクト検出器を開発した。さらに、知識ベースおよびオープンデータによる不足データの補完に基づく責任評価アルゴリズムを構築した。提案する責任評価は、次の4ステップから構成される。(1) 事故動画内での衝突時刻の検出、(2) 事故動画内のすべての交通信号機の識別、(3) オープンデータからの道路情報の抽出、および(4) 知識ベースに基づく各当事者の責任割合の算出である。評価実験により、本システム精度は、93%であり、本システムの有効性が示された。

本論文の構成は次のようになっている。第1章では、序論として本研究の動機と目的を述べる。第2章では、本研究の背景を述べ、交通事故における情報処理に関する研究を調査し、本研究の課題を明らかにする。第3章では、事故状況を撮影した動画から、責任割合の推定に必要な情報を抽出するためのオブジェクト検出器を示している。また、本オブジェクト検出器に基づく責任割合評価手法について述べている。第4章では、事故時の動画像に含まれていない情報の補完を目的としたオープンデータの使用方法として、オープンデータからの情報抽出手法を示している。第5章では、第3章および第4章の提案手法を統合したシステム構築について述べられおり、具体的なアルゴリズムが示されている。第6章では、評価実験により提案手法の有効性が示されており、第7章で実験に基づく考察が述べられている。第8章では、これまで述べてきた結果を総括し、本研究の成果および今後の課題を示している。

これらの結果は、事故における責任割合の評価を迅速化するための情報処理技術の実現可能性を示唆している。人工知能における最重要課題の一つである責任可能性についての知見を与えており、本研究成果は、実環境で応用され実際に展開されることが期待できる。

本研究の成果は、関連の英文論文誌等の学術雑誌において、審査論文として計1編、また関連の国際会議（いずれも審査有り）において計2編の論文が発表されている。これらの成果は、情報工学の今後の発展に寄与することが大きいと判断できる。これらを総合して、本論文は本学課程博士の博士（工学）の学位論文として、価値を有するものであると認める。