

加藤 真平

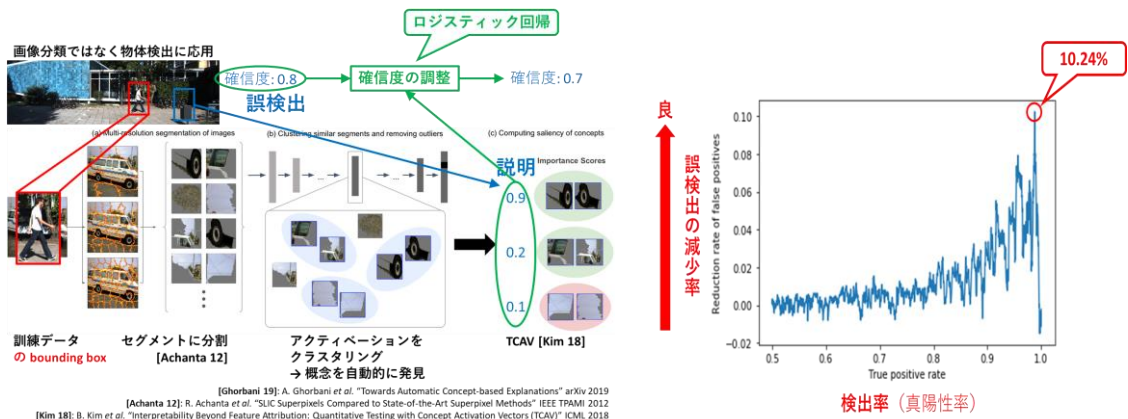
東京大学 情報理工学系研究科  
准教授

## 完全自動運転における危険と異常の予測

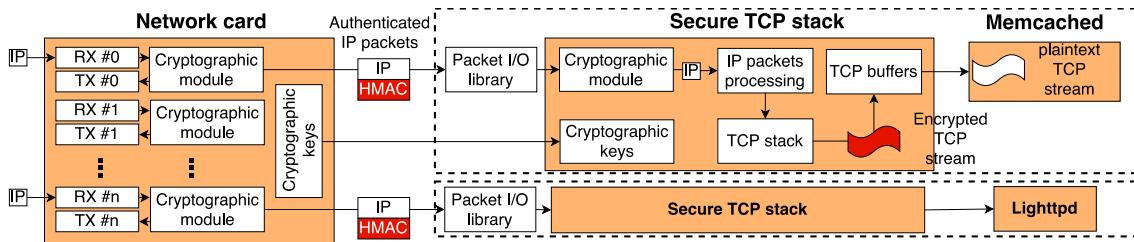
### § 1. 研究成果の概要

本研究では、完全自動運転中の危険と異常を予測する技術、並びにその予測能力を持続的に発展させるためのデータ収集・解析・配信の仕組みの確立を目指している。2019年度は特に物体検出アルゴリズムの異常を説明できるようにし、その説明論理に基づいた予測まで可能にする技術研究を行った。

全体のシステム設計は東京大学グループが担当し、研究代表者の加藤らが創業した自動運転ベンチャーのティアフォーの協力のもと、研究成果の実用化およびサービス運用化を進めている。また、東京大学グループは自動運転システム全体を有向グラフ(DAG)で表現することでシステムの時間的な異常検出を可能にしたほか、個々のアルゴリズムの異常検出についても、深層学習を用いるアルゴリズムについてはネットワークの中間層を可視化し、さらに学習モデルに利用するデータの概念のアクティベーションベクトルを求め、推論の結果がデータのどういった概念によって導き出されたのか説明できるようにし、そのアクティベーションベクトルを用いた異常の予測まで踏み込んだ研究を行った。下図に示すアーキテクチャを提案し、物体の検出率が十分高い時には誤検出を最大で10.24%減少させることができた。



名古屋大学グループは学習モデル自体の異常検出ではなく、学習に使われたデータの異常を検出可能な Auto-Encoder の研究を進めた。これらの学習基盤は協力企業のティアフォーがクラウドサービスとして構築中であるが、そのセキュリティに関する研究として、慶應大学グループがプログラミング可能なネットワークデバイスを前提に、アプリケーションとネットワークデバイス間の通信を悪質な特権ソフトウェアから保護する仕組み開発した(下図)。



### 【代表的な原著論文】

1. Abraham Monrroy, Eijiro Takeuchi, Shinpei Kato, Masato Edahiro: An Open Multi-Sensor Fusion Toolbox for Autonomous Vehicles. IEICE Trans. Fundam. Electron. Commun. Comput. Sci. 103-A(1): 252-264 (2020).
2. Manato Hirabayashi, Adi Sujiwo, Abraham Monrroy, Shinpei Kato, Masato Edahiro: Traffic light recognition using high-definition map features. Robotics Auton. Syst. 111: 62-72 (2019)

## § 2. 研究実施体制

### (1) 東京大学グループ

- ① 研究代表者:加藤 真平 (東京大学情報理工学系研究科 准教授)
- ② 研究項目
  - ・有向グラフ(DAG)を用いたシステム異常の予測
  - ・Saliency Mapを用いたアルゴリズム異常の予測
  - ・データ収集・解析・配信クラウド基盤

### (2) 名古屋大学グループ

- ① 主たる共同研究者:武田一哉 (名古屋大学情報学研究科 教授)
- ② 研究項目
  - ・センサデータのボトムアップ分節化と言語化(交通シナリオ生成)
  - ・センサ信号からの特徴量抽出機能開発と自己写像による特異性検出

### (3) 河野グループ

- ① 主たる共同研究者:河野 健二 (慶應義塾大学理工学部 教授)
- ② 研究項目
  - ・マルチテナントクラウドにおけるプライバシー保証
  - ・深層学習を用いた画像 SLAM