

「イノベーション創発に資する人工知能基盤技術の創出と統合化」  
平成 28 年度採択研究代表者

H28 年度 実績報告書
-----------------

加藤 真平

東京大学大学院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. 研究実施体制

### (1) 東大グループ

- ① 研究代表者:加藤 真平 (東京大学大学院情報理工学系研究科 教授)
- ② 研究項目
  - ・DAG スケジューリング
  - ・Saliency Map 生成
  - ・GPU で深層学習

### (2) 名大グループ

- ① 主たる共同研究者:武田 一哉 (名古屋大学大学院情報学研究科 教授)
- ② 研究項目
  - ・データ駆動型運転知能
  - ・Anomaly 検出

### (3) 慶大グループ

- 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
  - ・GPU 仮想化のためのフレームワーク
  - ・センシングデータのためのスケーラブルかつセキュアな軽量データベース基盤
  - ・仮想デバイスの脆弱性に対するハイパーバイザの堅牢化

## § 2. 研究実施の概要

アルゴリズム的な危険予測と異常予測には深層学習が有効と考えられるが、膨大な運転データを必要とするため、その研究はまだ実用化には程遠い。運転データは単にアクセル、ブレーキ、ステアリングの値を収集すればよいというわけではなく、その時の画像や3次元点群も同時に収集しないと効果をもたない。

しかしながら、画像や3次元点群は毎フレームで数MBのサイズになり、リアルタイムに解析するどころか、ストレージにデータベース化することすら困難であるのが現状である。H28年度は、このデータ収集を効率的に実施できる仕組みを構築する。特に本研究で着目するのは、データ圧縮技術とデータ融合技術である。画像の圧縮については多くの先行研究が存在するため、本研究では3次元点群の圧縮について調査を進め、まずは動画像圧縮アルゴリズムの適用と応用を試みる。それと並行して、データ融合の研究も進める。自動運転では1つの車両に複数のセンサが搭載されるため、それらのデータを包括的に収集できる方法が必要になる。また、そういった車両が大量に生産されることを想定し、多数の車両から得られる複合的なデータを表現する方法についても研究を進める。これにより深層学習等に有益なデータのみを統合的に蓄積していくことが可能になる。以上の研究テーマは主に名古屋大学を中心として進めていく。

アルゴリズム的な危険予測の研究を進めると同時に、その危険予測を含め、自動運転システム全体の処理が想定内の状況にあることを常に保証する仕組みを提案する。自動運転システムには認知、判断、操作にかかる多数のタスクが互いに入出力関係を持ちながら構成されている。これは有向グラフ(DAG)として表現することが可能であり、各々のノードが正しい順序とタイミングで実行されていれば、システムの観点からいけば異常なしと判定できる。本研究では、その判定の瞬時的な出力を可能にする時間付きDAG解析を提案する。

システム実行の異常はこのような数学的解法によって判定する手段が得られるが、アルゴリズム実行の異常はアプリケーションに大きく依存する。本研究では、近年他分野での応用が進んでいる深層学習による認識および判断に関する異常の検出および予測を実現する。具体的には、深層学習による認識と判断の中間処理結果を可視化し、Saliency Mapを生成する。そして、深層学習によって生成したモデルがセンサから得られる画像や3次元点群の情報の中で妥当な領域を使っているかどうかを調べることで、アルゴリズムの異常性を検出する。本手法は深層学習を用いた幅広い認識、判断アルゴリズムに適用可能と考えている。

これらグラフ解析や深層学習を多数の車両から得られるデータに対してオンラインで実行できる能力を備えることこそが、本研究の最終目標である「走れば走るほど賢くなる自動運転システム」を実現するための条件といえる。グラフ解析や深層学習が近年のマルチコア、メニーコア、さらにはGPUといった異種のアーキテクチャに対してどこまでスケールするのか解明する。また、複数車両からのデータをセキュアに解析、学習するための仮想化技術についても研究を進める。

