

特集

自動運転システムにおける情報処理技術の最新動向



編集にあたって

加藤真平

(東京大学大学院情報理工学系研究科/名古屋大学未来社会創造機構)

実用化が進む自動運転

2010年10月、Google社は自社開発の自動運転車でカリフォルニア州からネバダ州まで走行実験を行ったと公式ブログで公表した。それまで自動車メーカーや部品メーカーが先進安全自動車(Advanced Safety Vehicle:ASV)技術と謳って自動ブレーキなどの技術開発を検討したり、米国の国防高等研究計画局(Defense Advanced Research Projects Agency:DARPA)がDARPA Urban Challengeと称した自動運転レースを開催して各大学等研究機関に自動運転車の技術開発を促したりといった経緯はあったが、Google社の自動運転プロジェクトの公開はその後今日まで続いている自動運転の技術開発競争の火付け役であったことは間違いない。このGoogle社の自動運転車の公道実験を追うようにして、2013年頃から各国自動車メーカーも自動運転車の公道実験を進めるようになった。国内では2013年11月にト

ヨタ自動車、日産自動車、本田技研工業の3社が国会議事堂の周辺で安倍首相を同乗させて、自動運転車の公開デモを行った。欧米でも2014年に入ってからDaimler社、Audi社、GM社、Delphi社などが公道を使った自動運転の実証実験を開始している。今ではほとんどの自動車メーカーと部品メーカーが自動運転車の公道実験に乗り出している。

自動運転車の開発は自動車メーカーと部品メーカーにとどまらない。国内ではITベンダのDeNAとベンチャーのZMPが2015年にロボットタクシーを共同出資で設立し、2016年2月末から湘南地区で公道実験を始めている。中国でも検索エンジンを手掛けるBaidu社が自動運転車を開発し、公道実験を行っている。米国ではApple社やUber社といった巨大企業までも自動運転車の開発に乗り出し、Tesla社に至ってはいち早く自動運転機能をモデルSクラスの電気自動車に導入し、実用化に成功した。

一方、大学等研究機関でも自動運転技術の研究が盛んに行われている。DARPA Urban Challengeの勝者であるカーネギーメロン大学は、その後も自動運転技術の研究を続け、2014年に研究成果を技術移転する形でOttomatika社を設立した。2015年に

Delphi 社に買収されたことで技術の実用化が加速している。国内では金沢大学や名古屋大学、長崎大学らが自動運転技術の研究を牽引し、企業に先駆けて公道実験を開始した。特に名古屋大学はカーネギーメロン大学と同じく研究成果の技術移転という形でティアフォーを設立し、技術の実用化を図っている。

今のところ自動車メーカ各社は高速道路向けの自動運転技術に力を入れており、2020 年前後を目途に製品化すると公表している。一方、大学等の先行研究は市街地を想定した完全自動運転技術を目指している。市街地での完全自動運転が実現されれば、交通事故や交通渋滞の削減だけでなく、公共交通機関の整備が十分でない過疎地域の移動手段としても期待が持てる。ポストンコンサルティンググループの調査では、完全自動運転機能の市場規模（自動車本体価格を除く）は 2025 年までに 5 兆円、2035 年までに 8 兆円に達し、1,000 万台以上の完全自動運転車が市場に出回ると予想している。このように社会的にも経済的にも自動運転技術のインパクトは大きくなっている。

自動運転とは

自動運転は「認知」「判断」「操作」という処理に分かれている。

認知とは、歩行者や車両を的確に検出し、周囲の状況を理解することである。たとえば、カメラなどの環境センサを用いて物体検出を行ったり、GPS (Global Positioning System) などの位置センサを用いて自車位置を認識したりする処理が該当する。近年では、ミリ波レーダやレーザを用いたセンサも注目されている。また、GPS だけでなく高精度な 3 次元地図を用いた位置認識技術も注目されている。

認知の次は判断になる。判断とは、認知の結果から次に実行すべき行動を決定することである。たとえば、前方車両を検出した際に、その速度が遅ければ、車線を変更して追い越しをするという判断が必要になる。路上駐車車両の向こう側に歩行者を検出したら、一旦停止するか徐行に切り替えて注意

深く走行するという判断が求められる。古典的なルールベースシステムに基づくものから最近特に注目されているディープラーニングを用いたニューラルネットワークに基づくものまで、多様なアプローチが存在する。コンピュータに人間のような判断をさせることは難しい課題であるが、交通ルールという制約をおけば、周囲の車や歩行者と調和した自動運転車を創り出すことは不可能ではないと考える。

認知と判断を終えたら、操作を行う。操作とは、認知と判断の結果から、自分が走行すべき軌道を算出し、その軌道に沿って自車の走行を制御することである。車の特性を考慮した軌道を生成し、いかに乗っている人に違和感を与えずに走行するかが重要となる。たとえば、車線変更や交差点の右左折の状況においては、一定の速度とハンドル回転で描ける軌道(クロソイド曲線)で走行することが好ましい。また、判断との兼ね合いもあるが、路上駐車車両の近くを走行する場合や、見通しの悪い交差点を走行する場合には、あらかじめある程度リスクを予測し、可能な限り安全な軌道を描いて制御することも重要である。そのためには上手なドライバーの運転をモデル化し、車両制御に活用するようなアプローチが求められる。

本特集の構成

上述の内容を含む近年の自動運転技術の動向については、インテルの野辺継男氏に紹介してもらう。「認知」「判断」「操作」に関する最新技術については、名古屋大学の竹内栄二郎准教授、金沢大学の菅沼直樹准教授、米陀佳祐助教、東京農工大学のポンサトーン・ラクシンチャランサク准教授らが、それぞれ専門家の観点から解説する。これらの技術実装に不可欠となるソフトウェアについては、オープンソースを進めている筆者が解説する。実用化の鍵を握る法規制や公道実験による技術実証については、ZMP の三原寛司氏、景山浩二氏が自社の活動を踏まえて近況を報告する。

(2016 年 3 月 3 日)