

自動運転の現在の技術・最新技術

竹中 智哉, 梅田 玲旺

Tomoya TAKENAKA, Reo UMEDA

1 はじめに

自動車の普及に伴い、平成 17 年度までは交通事故件数は増加傾向にあった。この問題を解消するために衝突防止システムや横滑り防止システムといった事故防止を支援する技術が開発され、平成 17 年度以降の交通事故件数は減少傾向となっている。¹⁾ またカーナビゲーションや駐車を支援するアラウンドビューモニターなどのドライバーを支援するシステムが運転負荷を軽減している。ドライバー支援から自動運転へ移行することにより、さらなる交通事故の低減の他、渋滞解消、環境負荷の低減などに注目が集まっている。

2 自動運転

2.1 概要

自動運転とは、車体に搭載されたセンサーを用いて周囲の環境を認識して、行き先を指定するだけで自律的に走行させるシステムである。自動運転の定義として、NHTSA (米国運輸省道路交通安全局) の提言を用いる。

NHTSA は自動運転の分類を加速、操舵 (ステアリング操作)、制動 (ブレーキング操作) を自動車がどの程度行うかによって 5 つのレベルで分けている。Table1 に自動運転レベルを示す。

Table1 自動運転レベル

完全自動走行システム	レベル 4	加速・操舵・制動を全て自動車がを行いドライバーが全く関与しない状態。
準自動走行システム	レベル 3	加速・操舵・制動を全て自動車がを行い緊急時のみドライバーが対応する。
	レベル 2	加速・操舵・制動のうち複数の操作を同時に自動車が行う。
安全支援システム	レベル 1	加速・操舵・制動のうちいずれかを自動車が行う。
運転支援なし	レベル 0	

2.2 自動運転の効果

1 章で述べたが、自動運転が進むこと安全面、交通面、環境面の 3 つで期待がある。

安全面に関しては交通事故の軽減がある。交通事故の約 9 割が人為的ミスによるもの²⁾ であり、自動運転を進めることで少なくとも人為的ミスの割合が減ることから、交通事故率の大幅な軽減につながると予想している。

また交通面に関して、渋滞の緩和があり、交通の円滑



Fig.1 車車間通信・路車間通信のイメージ

化を実現する為の最適な走行を実現することにより、渋滞の解消効果につながると予想している。その他に、高齢者や身体障害者など身体的理由で自動車を運転できない人の交通手段としての期待もある。

また環境面に関して、不要な加減速の低減、空気抵抗の低減、渋滞の抑制により、燃費の向上や二酸化炭素の削減効果につながると予想している。

3 自動運転に関する技術

3.1 車車間通信システム・路車間通信システム

車車間通信システムは、自動車同士で無線通信を行うことで自動車の情報を交換するシステムである。交差点における出会い頭の事故を防ぐほかに、他車の加減速情報とともに車間距離情報を共有することで、精密な車間距離制御を行うといった利用方法もある。

路車間通信システムは、路側に通信システムを設置することで交通情報や、周囲の情報を知ることができるシステムである。車車間通信システムでは、通信システムを搭載している自動車同士でしか通信できないが、路車間通信システムでは通信システムを搭載していない車の情報を路側機から受信することで事故防止につながる使用方法もある。しかし、両システムにおいて重要なことは、自動車の位置を正確かつ頻繁 (100ms 程度) に更新し、発信しなければならぬことである。Fig1 に車車間通信システム・路車間通信システムのイメージ図を示す。

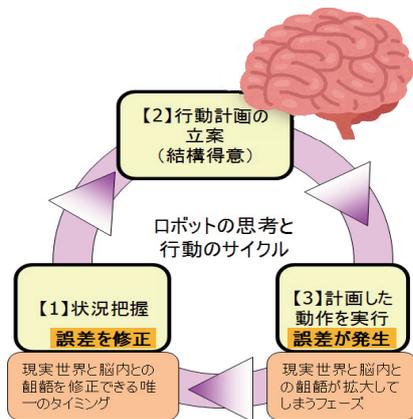


Fig.2 Google car の思考と行動サイクル

4 Google Car

4.1 概要

Google Car とは、Google 社が一般道路でのレベル 4 の自動運転を実現するために使用している自動車である。センサーは、LIDAR、ミリ波レーダー、DMI(Distance Measuring Intrument)、GPS(Global Positioning System)、IMU(Inertial Measurement Unit) が搭載されている。各種機能の説明を Table2 に示す。

Table2 Google Car 構成要素

LIDAR	周囲 360 度の 3D 空間構造を瞬時に読み取りデータ化する為のセンサー。
ミリ波レーダー	前方の対象物までの距離と相対速度を検出する為のセンサー。
DMI	タイヤの回転数を数えることで、車の走行距離を測定するセンサー。
GPS	自己位置を推定する。
IMU	GPS 衛星の電波が届かないトンネル内で加速度や角速度から現在位置の推定に用いる。

また、Google Car の思考と行動のサイクルのイメージ図を Fig2 に示す。

4.2 自己位置推定

Google Car の自己位置推定は、確率ロボティクスの分野で扱っている手法を採用している。確率ロボティクスでは、位置を断定せずセンサの誤差を考慮し、自己位置情報を「存在確率」として表現している。1 回目のサイクルで入手した自己位置情報と 2 回目でセンサから得た自己位置情報を参照してより確率の高い自己位置情報を入手している。

4.3 課題

Google 社は公道での実験を約 6 年間に渡って行っており、総走行距離は 170 万マイル (約 270 万キロ) である。

Google Car は 2009 年以降、11 回の小さな事故を経験している。³⁾ その全ての事故において Google Car 側に落ち度はなかったとしている。しかし、Google Car はたとえ小さなリスクでも回避するためにブレーキをかけるという習性が、他のドライバーには予測しにくい。これにより、自動車と人との情報を交換するシステムが必要となってくる。

5 人と自動車をつなげる HMI

自動運転が進むことにより、自動車が何を考えてどのように行動するのかを人が知る必要がある。現在注目しているのは HMI(Human Machine Interface) である。HMI とは人と機械をつなげる装置、またはソフトウェアの総称である。自動車ではハンドルやカーナビゲーションといった装置が HMI となる。Fig2 に人と自動車の情報交換のイメージ図を示す。

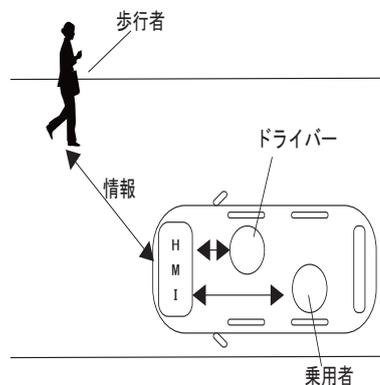


Fig.3 人と自動車の情報交換のイメージ

6 今後の展望

自動運転の技術が進歩して実験段階まで到達しているが、自動運転を実現するにあたって様々な課題がある。自動運転を安全に行うためのインフラ整備の必要性や、運転免許を交付する基準や、万が一発生した事故に対してドライバー、自動車メーカー、システム開発者の責任の所在の明確化など法の整備も実現に向けて必要不可欠である。

今後は、公道での実用化に向けて、センサの精度向上や歩車間通信のような新しい技術の発達、自動運転に関する法律の規制緩和により自動運転は進歩していくと予想される。

参考文献

- 1) 国土交通省 交通事故の現状
<http://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/genjyo.html>
- 2) 日産 日産が考える自動運転
http://www.nissan-global.com/JP/TECHNOLOGY/OVERVIEW/autonomous_drive.html
- 3) TABI LABO Google の自動運転車
<http://tabi-labo.com/130323/google-car/>