

## 3-1. 先進運転支援システム(ADAS)

### □ 市場トレンド

自動車が先進国だけでなく新興国へも普及するにつれて、交通事故、渋滞、環境問題への対応といった自動車に起因する社会問題もグローバル化している。その背景にある都市の過密化、中山間部の過疎化、高齢化、所得格差の拡大、労働人口減少なども先進国だけの問題ではなく、世界共通である。世界の自動車市場は中国市場の減速で2018年からマイナスに転じたが、2020年には新型コロナウイルスの世界的な感染拡大でさらに大きく落ち込み、2019年並みの9000万台市場への回復は2023年ごろにずれ込むとの見方が強い。

本節のテーマであるADAS(先進運転支援システム)は、安全規制の強化や安全装備の義務化、新車アセスメントでの評価項目へのADASの組み込み、さらには保険料率へのADASの装着の有無の反映などを受け、社会の関心が高まっている。2020年のADAS市場はセンサーも含めて1兆5000億円に上ると見られている。ADASの拡張版として導入された自動運転レベル2のシステムは、手放し自動運転などの高度な機能が高級車で採用され始め、2020年はレベル3の自動運転システムが世界に先駆けて日本メーカーが実用化するという報道もある。

先進国では、まずバス・トラックなどの大型車両で自動ブレーキなどのADASの義務化が進み、さらにはドライバー不足やエネルギーコスト削減のため自動運転システムの導入が一部で始まっている。日米欧で隊列走行の公道実験も本格化し、米中では宅配ロボットカーを使った実証実験も始まっている。

国内では、高齢者の事故の増加を受けて、踏み間違い対応のADASの普及やADAS限定免許の導入が始まっている。中山間部や住民が高齢化した郊外の住宅地での移動手段を確保するために、低速の自動運転モビリティを使った実証実験が全国で実施されている。海外では米Waymo社が2018年末からアリゾナ州フェニックスでロボットタクシーのサービスを開始している。日本でもDeNAと日産自動車の「Easy Ride」や、日の丸交通とZMPのロボットタクシーなど自動運転車を使った移動サービスの実証実験の事例はあるが、オペレーターが乗車した形でのサービスにとどまっている。

一方、自家用車ではNCAP(新車アセスメントプログ

ラム)で高評価を得るのにADASの装着が不可欠になっており、AEB(自動緊急ブレーキ)のような基本的な安全装置の普及と性能向上が進んでいる。

### □ 商品トレンド

ADASは、NCAPの評価項目であるAEBやLDW(車線逸脱警報)などの基本機能の標準化が進んでいる。一方、欧州NCAPでは2020年から交差点での歩行者や後退時対応のAEBなどが評価項目に追加された。これに伴って新規センサーの導入やECU(電子制御ユニット)の性能向上なども活発化している。

認知支援システムでは、電子サイドミラーの実用化も始まり、夜間・雨天の視認性向上に加えて、デザイン訴求や空気抵抗削減の期待もある。また欧州では車速警報のニーズが高く、TSR(交通標識認識システム)が普及し始めている。

ドライバーの状態を監視する安全システムとしては、これまでは運転操作の状況や運転時間から覚醒度の低下を推定し、休憩を促すAttention Assistなどの居眠り検知システムが欧州を中心に普及してきた。これに対してカメラでドライバーの状態を監視するドライバーモニタリングシステムは、高精度で覚醒度や注意状態を推定できる。以前は大型車などで導入例があったが乗用車への展開は進んでいなかった。しかし自動運転の進展に合わせてその導入が始まり、高度なシステムでは必須の装備になりそうだ。2018年に世界で初めて手放し運転可能なレベル2のシステムとして米GM社が商品化した「Super Cruise」の改良版では、ドライバーの顔向きや開眼度合いを検知するために導入された。また、日本では自動運転レベル3のシステムの必須装備として標準化されている。システムからの運転権限移譲要請をドライバーが引き受け可能か判断する必要があるためだ。

欧州では2018年からeCallと呼ばれる事故緊急通報システム(ACN: Automatic Collision Notification)の搭載が義務化されたが、日本でも2020年から義務化された(車載通信機搭載車両のみ)。事故時に衝突した場所や状態を通報するものだ。その発展版の事故状況データの送信まで行うAACN(Advanced Automatic Collision Notification)ではさらに適切な事故対応が期待される。

ドライバー異常時対応システムは、2018年に日本でもガイドラインが策定され、バスや高級車から導入が始まった。車両挙動のふらつき、ドライバー状態のから警告を発生し、応じない場合、または同乗者がスイッチを作動させたとき減速停止するものや、自動操舵によって道路端で停止させるものもある。

自動運転機能は、ACC(Adaptive Cruise Control)やLKAS(車線維持支援システム)を統合したレベル2システムが2014年頃から実用化され始めた。米Tesla社の「AutoPilot」は、単一車線の先行車追従走行に加えて、車線変更や合流対応などへ機能を拡張している。ドイツDaimler社やBMW社、さらにGM社や日産自動車が、Tesla社に続いて同様なレベル2のシステムを商品化した。しかし、これらのシステムは、運転責任はドライバーにあり、ドライバーが運転状況を常時監視する義務を負う。

動作時にシステムが安全を担保する本格的な自動運転の先駆けとなる「レベル3」のシステムは、日本では2020年4月に法的な枠組みが用意され、2020年内に世界で初めて実用化される可能性がある。レベル3では、ドライバーは運転環境やシステムの作動状況を監視する義務から解放され、スマートフォン画面の注視などのセカンドタスクが認められる。ただしドライバーはシステムから運転交代の要請があった場合には直ちに運転を代わる義務を負う。運転権限の移譲や運転責任の所在など複雑な問題があるため、自動車メーカーでは早期のレベル4導入に向けた動きもある。

### □ 技術トレンド

ADAS/自動運転システムは、外界センサー、環境認識、高精度地図と測位技術、状況判断と行動計画、ドライバーの状態や意図推定、走行制御、通信などから構成される。外界センサーとして利用されているのは、ミリ波レーダー、LiDAR(Light Detection and Ranging)、画像センサー(カラーカメラ、ステレオカメラ、赤外線カメラ)、超音波センサーなどである。

AEBがコンパクトカーに普及したのは、スウェーデンVolvo社の「City Safety」など、簡易LiDARを使った低価格のAEBが商品化されたことがきっかけだ。その後AEBは対応速度の拡大、歩行者検知の性能向上のため、カメラやステレオカメラ、さらにミリ波レーダーなど複

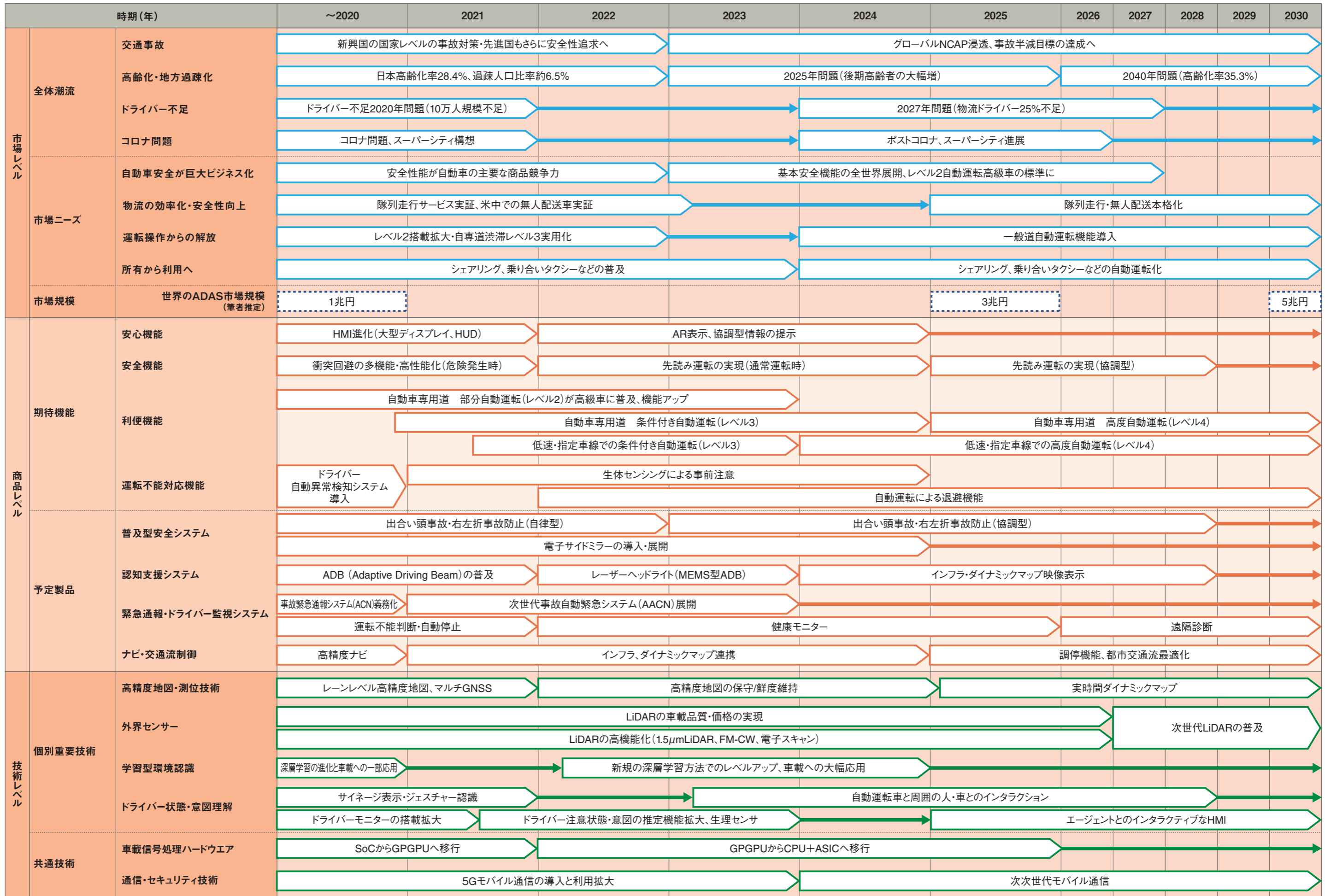
数のセンサーを搭載するシステムに移行している。一方で単眼カメラのみのシステムも普及している。カメラは単体で先行車、歩行者、自転車対応AEBやLDW(車線逸脱警報)、TSRなどの複数ADAS機能を実現できる強みがある。一方、レベル4の自動運転を狙ったシステムでは夜間や逆光などへのロバスト性と、一般道路の多様な対象を認識する必要があり、空間分解能の高いLiDARの利用が必須と見られている。LiDARの課題はコスト、車載品質の実現に加えて、感度、解像度、サイズなどがあり、世界中で数百社のスタートアップが開発にしのぎを削っている。現在主流の0.9μm帯より長波長の波長1.55μmのレーザー光の利用やFM-CW(周波数変調連続波)方式のLiDARが今後のトレンドとなる。カメラは高感度や高解像度化が進み、ADASから自動運転に移行すると10台以上の搭載が見込まれる。

カメラ画像やLiDARのデータ処理は、物体認識アルゴリズムに深層学習が多用されるため、実時間での処理を可能にするハードウェアも重要になる。従来の車載の組み込み用のCPU(Central Processing Unit)では深層学習は利用できない。高級車の一部では米NVIDIA社の「Drive PX2」などの車載用GPU(Graphics Processing Unit)が搭載されるようになり、Tesla社は深層学習用のASIC(特定用途向けIC)を自社開発している。自動運転の実証実験車両ではGPUボードを装備したPCが利用されていることが多い。

深層学習による認識技術の特徴は、性能向上が毎年継続している点であり、セマンティック、インスタンスセグメンテーションなど画像レベルでの領域分割も実時間で実現されている。学習用データの確保やアノテーション(タグ付け)が差別化要因になっている。

ADASから自動運転への進化で期待されている技術が3次元高精度地図である。これは自動運転のためのデジタルインフラであり、将来は動的情報を重畳したダイナミックマップへの進化が期待されている。課題は地図生成・維持のコストである。高精度地図の利用には自車位置推定技術が必要になる。衛星測位(GNSS: global navigation satellite system)は必要な精度が得られる場所が限定されるため、地図データとLiDAR、カメラで観測した環境の特徴を照合する自車位置推定技術が利用されている。

(二宮芳樹=名古屋大学 未来社会創造機構 特任教授)



3  
安全・自動運転