

クルマの様変わりへの対応 安心・安全・快適なモビリティ社会の実現に向けて

大松直樹^{*1}, 金子岳志^{*2}, 鈴木滋幸^{*3}, 三沢明弘^{*4}

Keeping Pace with the Changing Automobile-Achieving a Safe and Comfortable Mobility Society

Naoki Omatsu^{*1}, Takeshi Kaneko^{*2}, Shigeyuki Suzuki^{*3}, Akihiro Misawa^{*4}

要旨

将来のCASEが浸透したモビリティ社会に向けて、豊田合成はSDGsのゴールNo.3「すべての人に健康と福祉を」、No.9「産業と技術革新の基盤をつくろう」に関する重要課題である安心、安全、快適なシステムの開発に取り組んでいる。インテリアでは、自動運転車に向けた手動-自動の受け渡し技術、さまざまな情報を知らせるディスプレイ、エクステリアでは、センサ向け製品や他車、歩行者との表示によるコミュニケーション製品について目指す姿を紹介する。

Abstract

Toyota Gosei is working to develop safe and comfortable systems related to Sustainable Development Goals No.3, "Good Health and Well-Being," and No.9, "Industry, Innovation and Infrastructure," which are key issues in achieving a future mobility society where CASE technologies have firmly taken root. This article introduces our vision for manual and automatic delivery technologies for autonomous driving and displays that provide various information in vehicle interiors, and products for sensors and communication products that display information to other vehicles and pedestrians for vehicle exteriors.

1. はじめに

豊田合成が取り組む将来モビリティ社会の課題CASE、自動車業界のみならず、将来のモビリティ社会を象徴する言葉として当たり前のように、世界の自動車OEMがCASE戦略としてメディアを賑わし、既に聞き飽きた感もあるが、もともと2016年のパリモーターショーにおいて、Connected（コネクテッド）、Autonomous（自動運転）、Shared & Services（カーシェアリング/サービス）、Electric（電動化）の頭文字をとった造語を使い、当時のダイムラーAG、CEO、メルセデスベンツ会長のディエター・チェツェ氏が提唱した中長期戦略の中で用いたのが始まりである。

高分子自動車製品を主な生業とする豊田合成には縁がなさそうなCASEだが、我々が手掛け

る既存商品の進化に欠かせないキーワードとなると認識している。例えば、Autonomous（自動運転）は2020年から国土交通省の法規にも明文化され、Lv.3（図-1）の自動運転車が市場に登場し始める。

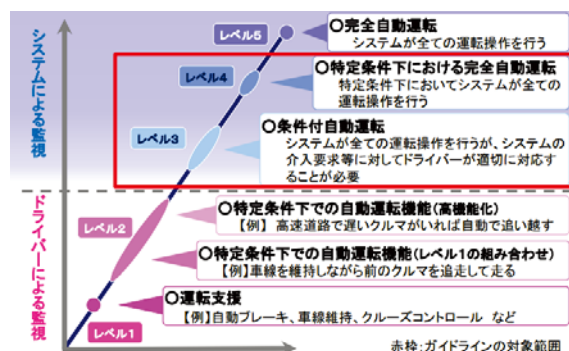


図-1 国土交通省の自動運転計画

*1 商品開発部

*2 商品開発部 内装開発室

*3 商品開発部 ハンドル開発室

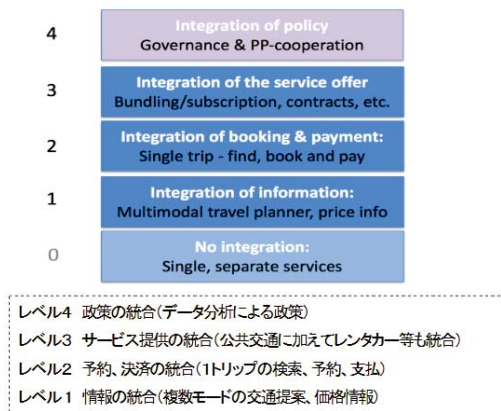
*4 商品開発部 外装開発室

最初は特定の高速道路限定ではあるがクルマ側のシステムに安全義務責任を持たせることでセカンドタスク、例えば車内でドライバーはハンドル操作やアクセル、ブレーキ操作、車線変更や速度制御等、360°あらゆる状況の安全履行をクルマ側が持つことで、例えばドライバーも映画鑑賞ができたり、スマートフォン操作や、当然同乗者とも様々なコミュニケーションをストレスなく楽しむことができるようになると言われていました。

そのような自動運転時代のハンドルとは？自動運転の時の室内の過ごし方は？また従来はドライバーと歩行者がアイコンタクトで取っていたが、自動運転のクルマと歩行者はどうやってコミュニケーションするのか？Electric（電動化）は、エンジンに変わるモーター周りの部品は？電費に影響する空力部品は？燃料タンクに変わる電池周りの部品等々、安心、安全、快適に向けたとりまく課題は枚挙にいとまがない。

また、CASEと同時にモビリティ社会課題解決のキーワードでMaaSという言葉もよく聞かれるようになってきた。様々な移動に係る業種によって定義にばらつきがあるが、一般的には自動車や自転車、バス、電車など、さまざまな交通手段を個別の移動手段としてではなく1つのサービスとして捉え、シームレスにつなぐ新たな移動概念である。

2015年のITS世界会議で設立された「MaaS Alliance」(図-2)では、「MaaSは、いろいろな種類の交通サービスを需要に応じて利用できる一つの移動サービスに統合すること」と定義されている。¹⁾



2 国土交通政策研究所編第69号2018年夏季

図-2 MaaS Alliance

この中でクルマの役割としては、CASEでいうところのShared & Servicesと親和性が大きく、自家用車やレンタカーの共同利用や、Uber等の配車サービスから将来は無人タクシー等が当てはまると考える。

但し、昨今の新型コロナウイルス感染症の世界的な流行は、この考え方に一石を投じる新たな社会課題をもたらしており、むしろヒトが移動するより、モノやサービスの移動、例えばネット通販、食事のテイクアウト、医薬品等々の自動運転無人配送車ニーズに注目が高まっている。無人運転といえども、いざとなればドライバーが運転を変わり緊急時の対応ができるPOV(Personally Owned Vehicle)と違いすべてをスタンドアロンで制御しなければならない。

自動運転無人配送車も、POV以上に歩行者や、あらゆる社会とのコミュニケーションを取り、安心、安全、快適に目的地にたどり着けるよう、システムやツールが必要となる。

本稿ではこれらの課題に対し、今回はCASEでの、特にハンドルや内装部品に関連するコックピットやキャビンについて、また外装部品、エクステリア周りの将来に向けた取り組みについて紹介していく。

2. コックピットの安心、安全、快適とは

CASEの進化、特に自動運転(Autonomous)の実現で車室内の過ごし方は大きく変化するだろう。独タイムラーが2016年にCASEを唱えてから世界中のOEMが自動運転レベル2を投入しており、今後レベル3投入も控える中、自動運転時のセカンドタスクとして

- ・音楽や映画鑑賞
- ・読書やゲーム
- ・会話
- ・仮眠
- ・食事

等が考えられる。これらは運転から開放された時間を有効に活用する新たな時間と捉えられる(図-3)。



図-3 セカンドタスクのイメージ

一方自動運転については、2020年国土交通省の法規化も進み、レベル3では高速道路等のある条件下ではドライバーがシステムや周辺状況を監視する義務から開放され、セカンドタスクも実現していくことになる。

この自動運転の進化を見据え、“シンプルでより広い、人中心の快適な車室空間”の実現，“自動運転と手動運転を安心、安全に切り替える”コックピットの開発が加速していく。

2-1. コックピットの変化

“シンプルでより広い、人中心の快適な車室空間”の実現として、HMI (Human Machine Interface) に大きな変化がみられる。メーターとセンターディスプレイが大型化されフロントウィンドウにHUD (Head up Display) が表示される。また、スマホ中心に変化したユーザーとつながるディスプレイオーディオの普及や音声認識も格段に進化してきている。将来は、フロントウィンドウ全体がディスプレイに変化したり、快適性へのおもてなしプログラムや照明等が増加し、車がりビングに変化していく (図-4)。



図-4 コックピットの変化のイメージ

同時にスイッチ類を極力減らして、シンプルで多機能な快適車室内を追求する傾向もあり、インパネやハンドルがディスプレイやシート等と連携するために部品メーカー間の連携も重要になるだろう。

2-2. 自動運転での安心、安全

先に自動運転のレベル3投入が近いと言及したが、我々にとって、まだまだ身近なものではなく、世界市場予測でも25年に数十万台、30年に数十万台とゆるやかな成長になるだろう。一方レベル2のような高度運転支援は、成長が予測され、20年500万台、25年は1,300万台、30年は2,500万台と急成長となる。

この高度運転支援を支える技術として

- ・自動ブレーキ

- ・ドライバーモニター
- ・車線維持支援
- ・車線変更支援
- ・側前方衝突回避支援
- ・駐車支援 (カメラ+ソナー、俯瞰映像)
- ・暗視カメラ

等が上げられる。

既に自動ブレーキや駐車支援技術等は身近な技術であるが、今後、拡大が見込まれるドライバーモニターには、ハンズオン/オフ (ハンドルを握っているか/否か)、アイズオフ (運転動作から視線を外す) 等の機能が追加される。これら機能のドライバーへのスムーズな受け渡しを見据えた豊田合成の開発事例を紹介する (図-5)。



図-5 自動運転機能受け渡しイメージ

2-3. 自動運転対応ハンドル

自動車のハンドルは、車とドライバーが最も身近で接点となる製品で、車を操作するときの操舵機能、衝突したときドライバーを保護するエアバッグなどの安全機能、オーディオを操作するスイッチなどの利便機能が装備されている (図-6)。



図-6 ハンドル量産品

今後、自動運転車両の普及が進んでいくが、完全自動運転車両が普及するまでは、ドライバーが

ハンドルを握り運転するシーンが存在し、これまで以上にハンドルが安全性、快適性で重要な役割を果たすことになる。と考える。

国内における交通事故死亡者数はこれまで衝突安全技術の普及により年々減少してきたが、まだ年間3,000人以上の人が命を落としている。また、運転手の健康状態に起因する事故は、全体の約9%発生している。事故を未然に防ぐ技術としては、人の健康状態を検知する「見守り機能」が考えられる。ドライバーの心理、身体的な状態を判断するため、心拍や体温など人の状態を定量的に測定できる赤外線カメラやサーモカメラの活用が考えられる。このようなセンサーをハンドルに組み込み、ドライバーの正面で生体情報を自動計測し、ドライバーの健康状態を把握することで事故防止に役立つことができる。^{2), 3)}

自動運転技術が進んでも、ドライバーが車両を運転するシーンでは、常にハンドルを握り安全運転を維持することが基本である。しかし、自動運転中はドライバーが車を運転しないシーンも存在するため、これまで以上にドライバーへ車両の状態を分かり易く伝える必要がある。車の状態をドライバーへ直感的に伝える技術としては、「インフォメーション機能」が考えられる。走行車線を逸脱しそうになるとハンドルのディスプレイで危険を表示、LEDの光の色と点灯エリアが変化、ハンドルのグリップが振動、音で注意喚起する。

以上のような通知機能は、ドライバーが運転中に触れるハンドルに装着されることが望ましい(図-7)。

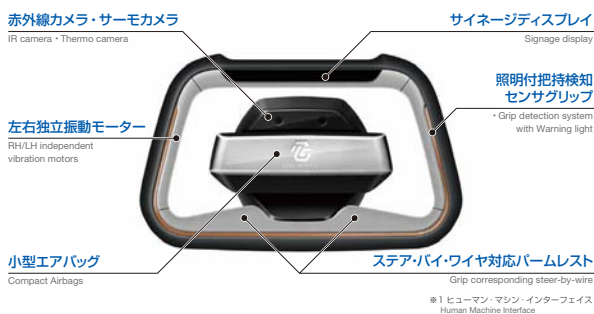


図-7 2019年東京モーターショー出展 自動運転対応ハンドル

また、操作の快適性を向上するためにもハンドルの役割は大きい。これまで車両をUターンするようなシーンでは、ハンドルを操舵する際、ハンドルを2回転以上回し、肩の可動範囲が少ないドライバーの負担となっていた。

将来、ステアバイワイヤ技術が普及すれば、ハンドル操舵は半回転以内となる。この技術の進化により、ハンドルの形状は従来の丸型から四角のような異形状に変化し、ハンドルを回す際にハン

ドルを持ち替えずに回せるようになる(図-8)。



図-8 2019年東京モーターショー出展 バイワイヤ式ハンドル

更にメーターや前方の視界が向上し、車を降りるときに足元空間が大幅に拡大する。

3. エクステリアの将来に向けた取り組み

3-1. エクステリア製品の変化

クルマの自動運転化、電動化に伴い、エクステリア製品も大きく進化をしていく。自動運転化にはミリ波レーダーやLiDARといった各種センサーが車両全周に装備されつつある(図-9)。センサーが搭載されることでクルマのデザインが損なわれる。そこで、センサー機能と意匠デザイン性を確保したエクステリア製品が求められる。

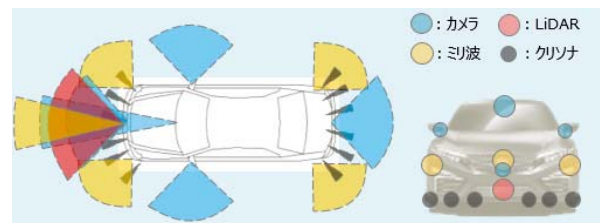


図-9 各種センサー搭載位置例

更に自動運転が進み人が運転しないモビリティが街の中を走行するようになると、今まで運転手と歩行者がアイコンタクトでコミュニケーションを取っていた行為ができなくなる。そうすると運転手の代わりに自動運転のモビリティとコミュニケーションを取る手段が必要になってくる。そのために、光や音などを使ってコミュニケーションをとるエクステリア製品が増えてくると予測される。

電動化においては、走行距離を延ばしたいため電費向上が求められる。エクステリア製品には、空力特性が求められ、いかに空気抵抗を減らすかが重要になる。そのため、意匠面も凹凸形状からフラット形状になり、開口が必要な部品も必要に応じ開口を閉じるシャッター機能が求められる。

これら変化を捉えた将来の街を描き、そこに必要な開発アイテムを示す(図-10)。



図-10 人とクルマをつなぐエクステリア像

これらアイテムについて、次に紹介していく。

3-1-1. センシング機能関連商品

自動運転に必要なセンサーとして、ミリ波レーダーがある。豊田合成は、そのミリ波を透過するエンブレムを量産している（図-11）。



図-11 ミリ波エンブレム

このようにセンサーの前に電磁波を透過する加飾を施したエクステリア製品を配置することで、車両の意匠性と機能性の両立を実現している。今後は、製品の変化で述べたようにミリ波レーダー以外のセンサーも搭載されていくことから、ミリ波エンブレムと同様に意匠性と機能性を両立した製品が増加していくと予測される（図-12）。



図-12 センサー透過製品例

また、自動運転下では、様々な環境下でもセンサーが作動しなければならない。例えば、降雪の走行時ではミリ波エンブレムのようなセンサー透過製品の表面に雪や汚れが付着しセンサー作動が停止してしまう。そのため、表面の雪を融かす機構や汚れを落とす洗浄機構、更には、雪や汚れが付かない表面状態が求められる（図-13）。このように、自動運転のためにエクステリア製品も機能が向上していく。



図-13 表面洗浄機構事例

3-1-2. コミュニケーション機能付与製品

自動運転レベル4、5においては、車両システムが全ての運転操作を行うことになる。特に、スマートシティでのラストワンマイル下では、歩行者と自動運転モビリティが共存して通行することが予測されている。その中において、自動運転中のモビリティと歩行者とのコミュニケーションの必要性が求められている。コミュニケーションを取らなければ人とモビリティは、安心、安全、快適に目的地にたどり着くことができない。そのためにエクステリアとしては、光や音を使ったコミュニケーション製品が検討されている。その事例を図-14に示す。



図-14 光と音でのコミュニケーション事例

例えば、前に人が立っていてクルマの前を横切るかを迷っている場合がある。その際、クルマ側のカメラで人を検知し、骨格の動きで行動を予測、グリルを光らせ人に行動を促す（図-15）。



図-15 人検知と表示事例

この技術を使ったコミュニケーション事例を2019年に開催された東京モーターショーに出展したので紹介する（図-16）。

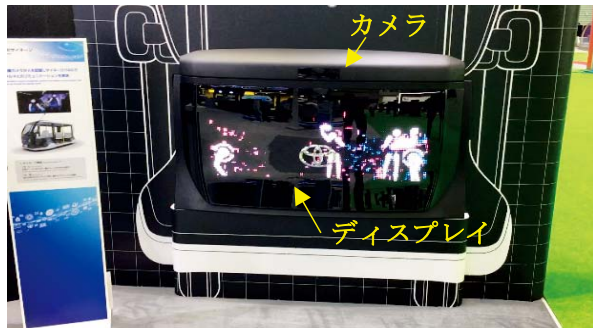


図-16 2019年東京モーターショー出展品

ディスプレイ上部にカメラが搭載されており、そのカメラ画像を人体骨格検知システムにて人の動作を解析、その動作に合わせてディスプレイにコンテンツを表示する提案を行い必要性の反響を得られた。

今後のモビリティには必須のアイテムであり、今回の光表現だけでなく、音声とも兼用することで分かりやすい相互コミュニケーションツールの開発が加速される。

3-1-3. 空力機能付与製品

クルマの電動化において、走行距離を延ばすために空力特性の向上が必要となっている。エクステリア製品においては、走行時に空気の流れを妨げないようにグリルは凹凸形状を無くした同一面意匠になりつつある。また、電池の冷却のために空気の流れ改善の開口が必要な場合においても、充電中など冷却が必要な場合は窓を開け、走行時など空力性能が必要な場合は窓を閉じるアクティブシャッター機能が搭載されつつある（図-17）。



図-17 アクティブシャッター機能事例

このように電動化においてもクルマのエクステリア意匠、機能性が大きく変化していく。

4. まとめ

本報告では、2019年東京モーターショー以降のCASEの取り組みを中心に紹介してきたが、昨今、新型コロナウイルスの蔓延により暮らし方に変化が表れ、MaaS、シェアカー等でのパーソナル空間の安全性が問題になってきている。今後、豊田合成の紫外線LED技術を用いて車室内空間の安全性にも貢献していきたい。

参考文献

- 1) 国土交通政策研究所報 第69号 P2
- 2) 警視庁, 令和元年中の交通事故死者数について, P1
- 3) 国土交通省, 乗務員の健康に起因する事故について 平成24年2月, P6

著者



大松直樹



金子岳志



鈴木滋幸



三沢明弘