

第2部 IoT 活用、IoT を支える基盤の最新動向と展望

最近の IoT の実用化に向けた動向を見ると、IoT 時代の到来は、そう遠くないのかもしれない。しかしながら、モノがインターネットに接続され、製品の付加価値や生産性向上等が実現するという言葉だけで、実際の IoT のイメージやインパクトを理解することは容易ではない。そのため、第2部の前半では、IoT が、実際の社会や生活にどのように取り込まれていくのか、それにより何がどう変わるのかを移動・交通、生活・くらし、産業・ものづくりの視点から具体事例を示した上で、IoT 活用の展望や課題を描いた。

IoT 時代にはモノがインターネットに繋がり、世界中のデジタルデータが爆発的に増大すると見込まれる。データ量の爆発的増加と同時に、データの動的変化、形態や頻度が多様化するため、こうしたデータを処理するための新たな情報処理基盤、そこから付加価値を生み出すための情報分析技術等が必要となる。IoT の拡大に伴い、取扱う情報の範囲や用途が大幅に広がることから、従来にも増してセキュリティの重要性が高まる。第2部の後半では、IoT を支える基盤として、IoT に対応した情報処理基盤を概観した上で、新たな情報分析技術として注目される人工知能と情報セキュリティに注目し、その動向・トレンドや課題等を示した。

また、IoT を支える基盤として人材という観点も重要である。IoT は全体を総称した非常に幅広い概念であり、IoT を活用するための具体的な技術や、IoT を活用した具体的な製品・サービスは、多くの領域において今後の実現が期待されているが、こうした未知の領域を切り拓く際に中核となるのは人材である。こうした観点から、第6節では、現在、IoT に関連する分野の最先端で活躍する人材に注目し、第一線の人材が描く未来像のほか、今後の IoT 時代に活躍できる人材に求められる能力等を示した。

1. 移動：乗り物が変わる（自動運転）、物流が変わる

1.1 IoT が移動・交通に与える価値

自動車がテレマティクスによってインターネットに常時つながり、インターネット上の情報を活用することのできる自動車は“コネクテッド・カー”と呼ばれている。コネクテッド・カーは、モノのインターネットである IoT 分野において、具体的な IoT 活用が明確化してきているモノとして、その IoT 活用に注目が集まっているところである。実際に、米国・ラスベガスで行われた 2015 International CES では、コンシューマーエレクトロニクスの見本市にも関わらず数多くの自動車メーカーが参加した。BMW やフォルクスワーゲン等の自動車メーカーは、展示場の外にブースを設置し、IoT を活用した自動車の具体的な使い方までパフォーマンスして見せた。このように、IoT によって得られる価値については各分野においては模索している中で非常に具体的な活用方法が出

てきているのが移動・交通分野である。

さて、移動・交通分野において IoT がどのような価値を与えているだろうか。まず、我々が普段利用している乗用車で見てみると、それは数多くの価値を与えているが、特に大きく「インフォテインメント」と「セーフティ（安全技術）」において自動車の価値を高めているのではないかと推察される。

「インフォテインメント」は、**Information** と **Entertainment** を組み合わせて作られた造語であり、具体的にはカーナビゲーションや、助手席・後部座席モニタ等に対して、インターネット上の情報を提供・表示することでナビゲーションシステム等の価値を向上させるものである。最近では、車載インフォテインメントプラットフォームとして **Apple** が「**CarPlay**」を、**Google** が「**Android Auto**」を発表する等、広く消費者に普及した“スマートフォン”との親和性が高いインフォテインメントが提供されようとしている。**CarPlay** や **Android Auto** は、パイオニアや **KENWOOD**、パナソニック等の車載器メーカーが対応機種を発表し、**Audi** や **BMW**、**Ford** 等の様々な自動車への導入が進んでいる。「セーフティ（安全技術）」は、様々な技術が検討されており、その中でもセンサを活用した衝突軽減ブレーキ（プリクラッシュブレーキ）やレーンキーピングアシスト等が注目されている。これらの安全技術は、初めは **Mercedes Benz** のような高級車に対して導入されたが、現在では日産自動車やトヨタ自動車など全車種に対してプリクラッシュブレーキの搭載を発表する等、拡大しているところである。IoT の観点では、路面上の機器と自動車の機器をつなぎ情報を交換する路車間通信や自動車同士で通信を行う車車間通信等、**V2X**（**Vehicle to X**）と呼ばれるシステムの開発が進められている。日本国内においても、内閣府の **SIP**（戦略的イノベーションプログラム）や国土交通省の **ASV**（先進安全自動車）等において検討が進められているところである。

次に商用車やトラック、バス等を見てみると、「フリートマネジメント（運行管理）」や様々な移動手段を利用する「モビリティミックス」、「ロジスティクス（物流）」において、業務の見える化や効率化等に対して価値を与えている。

1.2 移動・交通分野における IoT 先進事例

(1) インフォテインメント

インフォテインメントは、先述のとおり「**Information**」と「**Entertainment**」を組み合わせた造語である。特に、自動車に搭載されるものは車載インフォテインメント（**IVI**：**In-Vehicle Infotainment**）と呼ばれている。**IVI** は、自動車にインフォメーションとエンターテインメントの機能を幅広く提供するものであり、具体的には、ナビゲーションシステムや位置情報サービス、音声通信、インターネット接続のほか、音楽や動画等のマルチメディア再生、ニュース、電子メールなどへのアクセス検索機能などを指す。

IVI は、上記に記述した具体例のような出力だけではなく、それらに入力するための入力デバイスやインターネットに接続するための通信システム、オーディオ機器等の外

部の電子機器と連動するシステム等の役割も担っている。ここでは、大きく入力デバイス（インプット）と外部との電子機器との連携によって進められている取り組みについて紹介したい。

① 入力デバイス

自動車の入力デバイスとしては、現在のカーナビゲーションで利用されているようなリモコン等のボタンでの入力や画面上のタッチパネルによる入力等が一般的である。ただし、自動車を運転するドライバーが運転中にそれらの操作を行うことは難しく、新しい入力方法が検討されている。ここでは、2種類の入力方法を取り上げる。

1) ジェスチャーコントロール

ジェスチャーコントロールは、ドライバーの手の動作を利用して操作をする機能である。従来は、ボタンやタッチパネル等、ドライバーが直接触れる必要があったが、ジェスチャーコントロールでは、それがなくなることが特徴的な入力方法である。2015 International CES において、フォルクスワーゲンは、手によるジェスチャーコントロール機能を搭載した「ゴルフ R タッチ」を出展した。例えば、サンルーフの開閉やシートの調整、音楽や動画等のマルチメディアの動作等をハンドジェスチャーによって操作する機能を有する。また、BMW は、同様に手によるジェスチャーコントロール認識に対応したインフォテインメントシステム iDrive を出展した（図 1-1）。



図 1-1 自動車メーカーによるインフォテインメントの導入例
（左図：フォルクスワーゲン ゴルフ R タッチ、右図：BMW iDrive）

（出所）2015 International CES にてみずほ情報総研撮影

2) ウェアラブル端末の利用

ウェアラブル端末とは、身に付けられることのできる電子デバイスのことを広義に指し、ヘルスケア分野等を中心に開発が進められている。例えば、スマートウォッチと呼ばれるウェアラブル端末は、腕時計の形態でのスマートフォンのような直感的な操作を

行うことができ、音声入力やタッチパネルによる遠隔操作のための端末として利用される例が見られる。2015 International CES では、ヒュンダイがスマートウォッチを通じて鍵の開け閉めや停車位置を探すシステムを公開した。このシステムは、Google のスマートウォッチ向けプラットフォームである Android Wear 上で提供される。また、BMW は、サムスンの Galaxy Wear を利用して自動駐車を行うシステムを公開した（図 1-2）。



図 1-2 BMW によるウェアラブル端末を活用した自動駐車システム

（出所）BMW ホームページ

② インフォテインメントプラットフォーム

クルマに搭載されているカーナビゲーション・システムや音楽・動画等のマルチメディア再生等は車載インフォテインメントと呼ばれている。これまでの車載インフォテインメントは、自動車に組み込まれた車載 OS が使用されており、その開発は自動車メーカーやカーナビメーカー等の機器メーカーの主導により進められていた。しかし、2014 年 3 月に Apple から「CarPlay」、同年 6 月に Google から「Android Auto」（図 1-3）と呼ばれる IT 企業による車載 OS が発表されたことを機に、スマートフォン及び、スマートウォッチ等の他機器との連携を深めたインフォテインメントに注目が集まっている。

2015 International CES においては、パイオニアや JVC ケンウッド等の機器メーカーや自動車メーカーである Audi やフォルクスワーゲン、ダイムラー、Ford のほか、ドローンの開発で知名度を高めているパロット等が「CarPlay」や「Android Auto」に対応した機器又は、機器を搭載したクルマを発表した。



図 1-3 「Android Auto」、「CarPlay」

(出所) 2015 International CES にてみずほ情報総研撮影

(2) セーフティ

自動車の予防安全技術（セーフティ）の分野では、物理的な安全技術である衝突耐久性等が日本の強みとして開発が進められてきた。近年は、様々なセンサを活用し、自動車及びドライバーの安全を守るための運転支援システムの開発が進められている。国土交通省の ASV 等で検討が進められている運転支援システムでは、それらの規格化・普及促進が行われており、衝突被害軽減ブレーキ（プリクラッシュブレーキ：AEBS）や車線逸脱警報装置（レーンキーピングアシスト：LKAS）、前方追従装置（アクティブクルーズコントロール：ACC）等の技術を搭載した自動車が様々なメーカーから発売されている。

他に IoT と関連の深い技術として、路面に設置された機器と車載機器で通信・コミュニケーションを行う路車間通信（V2I）（図 1-4）や、自動車の車載器同士で通信を行う車車間通信（V2V）（図 1-5）、歩行者と通信を行う（V2P）等の V2X によって、様々な周辺環境を認知し安全を守る取り組みも進められている。



図 1-4 路車間通信のイメージ

(出所) 古野電気株式会社 ホームページ



図 1-5 車車間通信のイメージ

(出所) 古野電気株式会社 ホームページ

(3) フリートマネジメント

フリートマネジメント（動態管理）の分野では、商用車やトラック等に搭載されているデジタルタコグラフやドライブレコーダー等の機器や、車室内に設置した温度センサー等を利用して位置情報や温度情報等をリアルタイムに可視化するサービスや、運転傾向等をフィードバックするサービスが増えている。以前までは、デジタルタコグラフやドライブレコーダー等に内蔵されたメモリにデータを書き出すことで管理をしていたが、近年は機器そのものに携帯回線を内蔵したものや、Bluetooth でスマートフォン等と接続し、スマートフォン経由で通信できるもの等、リアルタイムに情報を一元管理するサービスが増えてきている。

例えば、いすゞ自動車株式会社の「みまもりくんオンラインサービス」は、インターネットに接続されたデジタルタコグラフから得られた位置情報を把握し、地図上に表示

することで物流業者のドライバーの動態を管理する機能やエコドライブ・安全運転レポート等の機能を提供している。

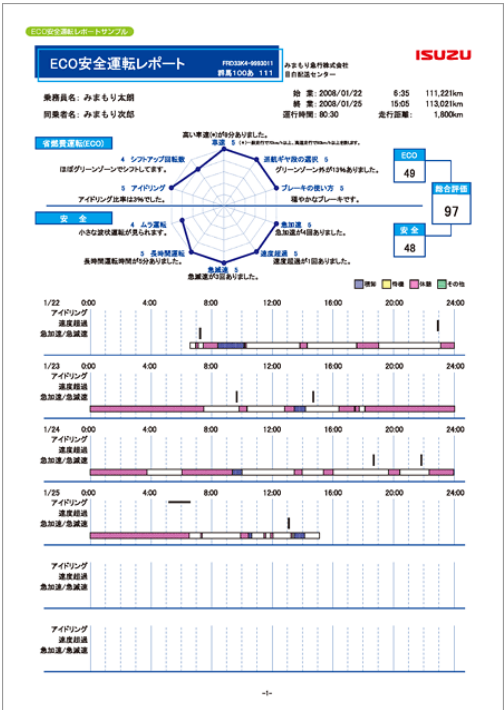


図 1-6 動態管理のイメージ

(出所) いすゞ自動車株式会社 高度運行情報システムみまもりくんオンラインサービス

(4) モビリティミックス ～オンデマンドバス、オンデマンドタクシー～

モビリティミックスは、広義には複数の交通手段を活用することを指す。モビリティミックスは、電車等の交通インフラが充実していない地域において活用が望まれており、シェアリングをキーワードに自動車やバス、タクシー等の効果的な利用方法について検

討が進められているところである。特に、利用者のニーズに合わせて運行・乗合いすることの可能な、オンデマンド型のバスやタクシーへの IoT の活用に着目が集まっている。

例えば、福岡県八女市は 2010 年 1 月に「八女市予約型乗合タクシー」⁴⁶の運用を開始した。利用者は、利用したい日時の 30 分前までに予約センターに電話し、目的地を伝えて予約することができる。予約の電話を受け取ると、利用者の電話番号を元に事前登録済みの利用者情報が表示されるため、管理者側は受付ミスの防止や時間短縮等を図ることができる。

また、東京大学は、利用者の予約状況とバスの運行状況をコンピュータにより一括管理するオンデマンドバスシステムを開発し、自治体等に提供している。画面上には、予約可能なバス及びタクシー等が表示され、利用者は画面を見ながら希望の車両を選択することができる（図 1-7）。



図 1-7 東京大学が開発するオンデマンドバスシステムのイメージ

（出所）東京大学 オンデマンド交通プロジェクトホームページ

（5）利用ベース型自動車保険（PHYD・PAYD）

自動車保険の領域では、急ブレーキや急ハンドル、急アクセル等の運転行動によって保険料を定める PHYD（Pay How You Drive）や走行距離と連動し保険料を定める PAYD（Pay As You Drive）と呼ばれる自動車保険が注目されている。米国や英国等の海外では、運転行動や走行距離を測定できる機器を用いた PHYD 型の自動車保険の導入が進んでいる。国内においても、それらのプランを導入する企業が現れてきている。

国内で初めて走行距離連動の PAYD 型自動車保険を導入したのは、あいおいニッセイ同和損保（2004 年に提供開始）であり、トヨタのテレマティクスサービスである G-BOOK を利用し、カーナビから得られた走行距離に応じて保険料を算出するものであった⁴⁷。

2015 年には国内でも PHYD 型の自動車保険サービスが提供され、注目を集めている。例えばソニー損保は、専用の小型計測器（ドライブカウンタ）を利用した「やさしい運

⁴⁶ 福岡県八女市、八女市予約型乗合タクシー(<https://www.tb.mlit.go.jp/kyushu/gyoumu/kikaku/file26/20131128-1.pdf>)

⁴⁷ あいおいニッセイ同和損保株式会社、実走行距離連動型自動車保険『PAYD』(<http://www.aioinissaydowa.co.jp/corporate/about/news/aioi/pdf/2004/T20040304PAIDHP.PDF>)

「運転キャッシュバック型」と呼ばれる自動車保険を提供している（図 1-8）。これは、ドライバーの運転特性を保険料に反映させるものである。



図 1-8 ソニー損保「やさしい運転キャッシュバック」型自動車保険

（出所）ソニー損保 ホームページ

その他、三井住友海上のスマートフォンのセンサを利用して運転傾向を診断するアプリである「スマ保」とヤフーが提供しているスマートフォン向けカーナビゲーションアプリである「Yahoo!カーナビ」が連携し、運転行動等を活用した新たなサービスに関する検討が進められている⁴⁸。

⁴⁸ 三井住友海上火災保険株式会社、プレスリリース(http://www.ms-ins.com/news/fy2014/pdf/0311_1.pdf)

1.3 IoT デバイスとして注目される移動体 ～自動運転車・ドローン～

1.2 節までは、自動車のへの IoT 活用としてすでに実用化が進められ、その活用やさらなる高度化が検討されているテーマについて述べた。本節からは、実用化までは進んでいないものの、一つの IoT デバイスとして注目され、各国・各地で研究開発がすすめられ、その活用及び運用に注目が集まっている「自動運転車」と「ドローン」に着目し、その研究開発動向と移動・交通に与える価値について述べる。

(1) 自動運転車

① 自動運転車とは

自動運転車 (Autonomous Car) は、電波を用いて周辺を認知するレーダーや光によって周辺を認知する LIDAR、位置情報を算出する GPS、カメラ等のセンサや、前述の先読み情報や周辺環境の状況を認識する V2X 等によって実現する、ドライバーの操作なしで走行する自動車を指す。ただし、自動運転の定義は、国やメーカーによって異なり、「自動運転」と題していても内訳をみるとその内容が様々であるのが現状である。

自動運転について代表的な定義の一つとして、米国運輸省道路交通安全局 (NHTSA) が公表した自動運転のレベル (Level of Vehicle Automation) が挙げられる (表 1-1)。これは、自動化のレベルから自動運転について検討されたもので、自動化されていないレベル 0 からすべての運転機能が自動で制御されるレベル 4 までの 5 段階で整理されている。

日本においても、2013 年 6 月に、科学技術イノベーション総合戦略及び日本再興戦略において、科学技術イノベーションを実現するため戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) を創設することが決定され、自動運転の定義や実現に向けたロードマップ等の検討が進められている。SIP では、社会的に不可欠で、日本の経済・産業競争力によって重要な課題に対して、府省・分野横断的な取り組みとして基礎研究から実用化・事業化までを一気通貫で研究開発を推進する取り組みであり、10 の研究課題が選定された。そのうちの研究課題の 1 つとして、「自動走行システム」が取り上げられ、内閣府・国土交通省・総務省・警察庁・経済産業省の 5 府省庁連携体制によって進められている。当該 SIP においても、自動運転に関する定義について検討が進められており、以下のようなレベルが検討されている。(表 1-2)

表 1-1 米国運輸省道路交通安全局による自動走行システムのレベルの定義

- レベル 0（非自動化）-No-Automation
運転手が、自動車の主操縦系統（ブレーキ、ステアリング、スロットル、原動力）を常に自らコントロールし、交通のモニタリング及び自動車の全操縦系統の安全な操作について全責任を追う。
- レベル 1（限定機能自動化）-Function-specific Automation
特定の操縦機能が自動化されている自動車。複数の機能が自動化されている場合には、それら機能が互いに単独で作動する。運転手が全体を制御し、安全な操作について全責任を負うものの、運転手は主操縦系統の限られたコントロール権限を自動操縦に任すことを選択できる（クルーズ・コントロール、自動ブレーキ、レーンキープ等）。
- レベル 2（複合機能自動化）- Combined Function Automation
主操縦系統の最低 2 つが自動化されており、これらの機能が同時に作動し、これら機能のコントロールから運転手を開放する。運転手は特定の限定された状況下で、主要な操縦を自動車に任せることが可能である。自動運転モードが起動すると、運転手は物理的に運転から開放される（ハンドルから手を、アクセル／ブレーキペダルから足を同時に離すことが可能）。ただし、安全操作の責任は依然として運転手にあり、運転手にはショートノーティスで自動車を安全にコントロールする用意が常に必要とされる。
- レベル 3（限定自律走行自動化）- Limited Self-Driving Automation
運転手は特定の交通条件下で、すべてのコントロールを完全に自動車に任せることが可能となる。自動車は自動運転モードで安全運転するよう設計されており、交通条件の変化のモニタリングも自動車に大きく依存する。ここで想定しているのは、自動運転モードを維持できない状況を判断して、運転手による手動モードへと安全に切り替えられるだけの適切な猶予を持って運転手に信号を送ることができる自律走行車である。
- レベル 4（完全自律走行自動化）- Full Self-Driving Automation
すべての運転機能を実行し、走行中の交通状況をモニタリングするよう設計されている自動車である。運転手は目的地や運行指示をインプットするものの、走行中のいかなるときにも運転することはない。レベル 4 の自動車には有人と無人があり、安全運転の責任は自動走行システムにかかる。

（出所）中山幸二他、「自動車オートパイロット開発最前線 ～要素技術開発から社会インフラ整備まで～」

表 1-2 内閣府・SIPにおける自動走行システムのレベルの定義

自動化 レベル	概要	左記を実現するシステム	
レベル 1	加速・操舵・制動のいずれかを 自動車が行う状態	安全運転支援システム	
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状態	高度安全運転支援 システム	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 行い、緊急時のみドライバーが対応する状態		
レベル 4	加速・操舵・制動を全てドライバー以外が 行い、ドライバーが全く関与しない状態	完全自動走行 システム	

(出所) 内閣府・SIP「自動走行システム」研究開発計画

自動運転について留意するポイントとしては、必ずしもすべての操作を常に自動車の制御に任せないという点があげられる。例えば、駐車時や高速道路走行時等の特定のシーンではレベル 4 の自動運転であり、センシングが困難なところではレベル 1、それ以外のシーンではレベル 2 及び 3 とする等、運転状況に応じて自動化レベルを可変とすることが想定されており、ドライバーの介在を前提とする“人間中心の自動化”が目標とされている。

一方で、コンセプトベースでは、IT 企業である Google が 2014 年 5 月にハンドルのない自動運転車 Google Car を発表したのは記憶に新しく、Apple も自動運転車の研究開発に着手すると発表したところである。また、ダイムラーは、車内をリビングルームとして利用できるような自動運転の新たな可能性を追求し、自動運転時には 4 座席設置されたシートを回転して同乗者と面と向かって会話ができ、手動走行時には運転席が前向きに戻るといった新たなコンセプトが発表した。このように、ドライバーの介在を必ずしも前提としない“機械中心の自動化”での検討も進められている場合もある。

(2) 自動運転の研究開発動向

自動運転の研究開発は、現在各国自動車メーカーや政府の取組みによって進められている。以下より各国事例について紹介する。

① Audi

2014 年を目処に自動運転の一部機能を A7～A9 の車種に搭載すると発表しており、実現に向けて 2014 年 7 月 25 日には、フロリダ州タンパにおいて自動運転車の公開実験を行っている。また、2015 International CES においては、NVIDIA と共同開発した自動運転

車を発表し、シリコンバレーからラスベガスまでの約 900km の公道で自動運転を行った（図 1-9）。2015 年 3 月には、高級セダンである新型「A8」に交通渋滞時の自動運転機能と自動駐車機能を備え販売を開始することを計画していると発表している。



図 1-9 CES における Audi と NVIDIA 社による自動運転に関する展示

（出所）2015 International CES にてみずほ情報総研撮影

② ダイムラー

同社からは Intelligent Drive と呼ばれる安全支援システムが取り付けられた自動車が既に販売されている。同社の自動運転車は、高価なセンサを用いず、また通信を前提とせずに走行できるとしており、事故を防止する「安全性」と、ドライバーを支援する「快適性」を実現する技術として自動運転を捉えている。

Intelligent Drive 機能では、77GHz 帯（中・長距離）レーダーと 25GHz 帯（短距離）レーダーの 2 種類のセンサを中心に車外環境を計測し、前方車との車間距離制御や衝突防止ブレーキアシスト・警告、ブラインドスポットモニタリング、レーンキーピングアシスト、渋滞時の低速オートクルーズ、パーキングアシスト等の機能を備えている。

これらの機能を実現するために、同社では様々なレーダーセンサー、ステレオマルチパーパスカメラ、超音波センサを設置している。

2015 International CES では、前述のとおり、車内をリビングルームとして利用できるような自動運転の新たな可能性を追求したコンセプトを発表したところである（図 1-10）。



図 1-10 ダイムラーの自動運転のコンセプト

（出所）2015 International CES にて、みずほ情報総研撮影

(3) 自動運転技術の活用

前述まで述べてきた自動運転は、1.2 の安全技術の高度化としての高度安全運転システムとして各社が開発されているものであり、2020 年ごろの実用化が検討されているところである。自動車の運転においてドライバーへの依存度が低くなればなるほど、移動・交通における自動車の価値が変わるものと推察される。

例えば、バス等の公共交通機関における自動走行システムにおいては、前述の SIP の取組みの 1 つとして考えられている次世代都市交通システム（ART：Advanced Rapid Transit）が挙げられる（図 1-11）。

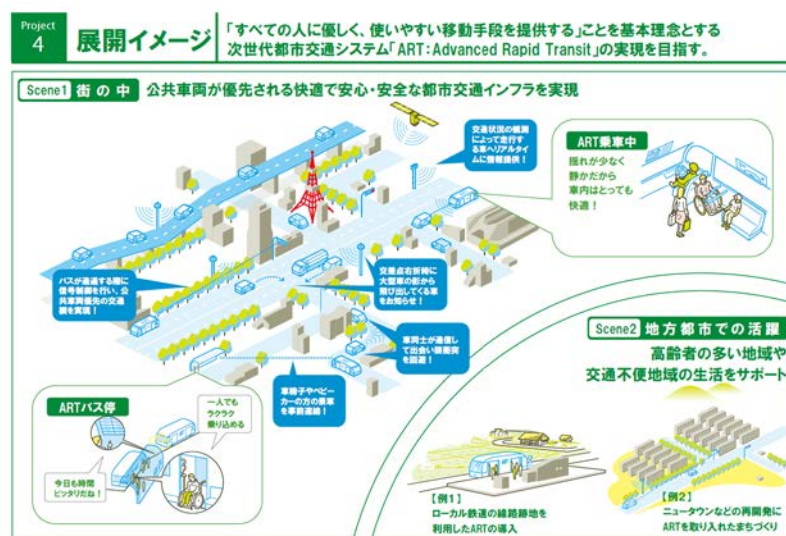


図 1-11 2020 年の東京五輪での実用化を目指す次世代都市交通システム（ART）

（出所）内閣府 2020 年オリンピック・パラリンピック東京大会に向けた取組

ART は、2020 年東京五輪での実用化を目指して開発が進められているところであり、路面バスに対して自動運転の技術を取り入れるものであり、バス停への正着制御機能や周辺の交通状況を踏まえたスムーズな加減速機能による車内転倒事故防止や、公共車両を優先する信号制御システムと連携し定時運行性確保を図るものである。

2020 年頃までに、都心から勝どきを経由し、臨海副都心に至る地域において導入されることが想定されている。また、ART を地方に活用することにより、地方再生の足掛かりとしても期待されている。

ART は、自動運転制御技術だけではなく、歩行者や他の自動車を検知する V2X を活用した高度運転支援システム、交通流・渋滞の把握を行う C-ACC（Cooperative Adaptive Cruise Control）等の技術を活用して実用化が進められている（図 1-12）。

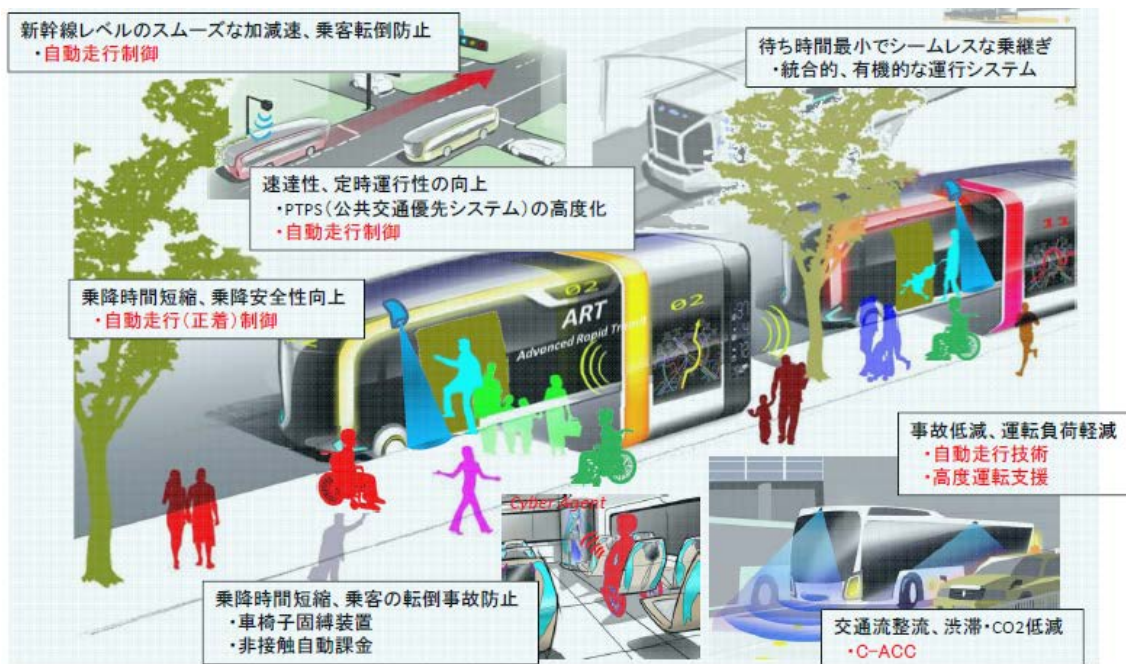


図 1-12 次世代都市交通システム（ART）に必要な技術

(出所) 内閣府・SIP「自動走行システム」研究開発計画

この技術が実現すれば、目的地までの速達性・定時運行性の向上が望まれるだけでなく、渋滞・CO2削減等が期待され、公共交通機関の姿が変わっていくものと推察される。

また、公共交通機関だけでなく、普通乗用車等に完全自動運転機能が搭載されることで、安全性の向上、渋滞・CO2削減等が見込まれるだけでなく、運転への依存度低下に伴い自動車のあり方が変化すると思われる。例えば、自動車での移動の時間を効率的かつ快適で、楽しく過ごすことを目標とした自動車の開発が進む可能性もあり、住宅分野等で開発されているような快適性、楽しさ等を実現する技術が自動車に対して適用されることも考えられる。

(4) ドローン

① ドローンとは

ドローンとは、無人航空機全般について総称するものである。無人航空機は、旧来より主に軍事利用を目的として開発が進められてきたが、近年は、マルチコプター型の無人航空機が普及しつつある。その活用は、上空からの撮影や、危険地帯での撮影、スポーツの撮影等の撮影への利用や農薬散布等の農業への活用、ものを運ぶ移動体としての物流への活用等が検討されているところである。

ドローンは、様々な種類の機器が開発されており、その大きさ等によって活用範囲が異なっている。

例えば、フランスのパロット（図 1-13）や中国の DJI（図 1-14）は小型のマルチコプター型ドローンを中心に開発している。

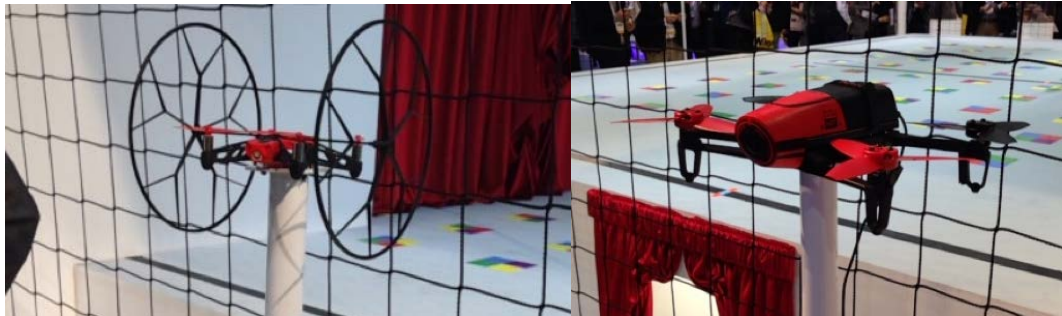


図 1-13 Parrot 小型ドローン（主に空撮向け）

（出所）2015 International CES にて、みずほ情報総研撮影



図 1-14 DJI 小型ドローン（主に空撮向け）

（出所）2015 International CES にて、みずほ情報総研撮影

小型のドローンは、10 万円以下の製品もあり、持ち運びも用意であることから、産業用途だけではなく個人でも利用されており、主に空撮目的で利用されている。

また、米国の Honeycomb⁴⁹等では農業用途向けに中型のドローンを開発しているほか、国内においては PRODRONE が中型のドローンを開発している（図 1-15）。

⁴⁹ Honeycomb(<http://www.honeycombcorp.com/>)



図 1-15 測量向け中型ドローン

(出所) PRODRONE ホームページ

さらに、ドイツの DHL⁵⁰や米国の Facebook⁵¹、Amazon⁵²は、物流向けを中心とした大型のドローンを開発している。

② ドローンの活用

ここまで述べてきたドローンは、小型から大型のものまで様々な種類が存在し、用途も複数存在する（例えば、物流、精密農業、インフラ維持管理等）。先に述べた自動運転車のように、道路等のインフラに依存せず、空を自由に飛行することができるドローンは、その自由度がゆえに、様々な可能性が秘められている。もし、自動車と同様にドローンにも空路が設定されたとしても、地上とは異なり空は高さがあるため、多層の空路を容易に構築することができるだろう。

例えば、物流の分野では、Amazon 等の EC に対して、より効率よく、配送スピードを向上させようとするすると少量多配送となっていく。現状の交通インフラを考えると、トラックでそれを実現することは難しく、バイク便や自転車等で実現しようとしても多くの働き手が必要になり、非現実的である。ドローンの場合は、完全に無人ではなくとも、複数機器を一括管理して稼働することが可能となるため、少量多配送の物流を実現するためには非常に有効な手段の一つであろう。

例えば、Amazon ではドローンとトラック等による物流環境の構築を行っているところであり、ドローンの実用化が進めばマルチモーダル化・速達性の向上が進むと考えられる。

⁵⁰ DHL、Press Release

(http://www.dhl.com/en/press/releases/releases_2014/group/dhl_parcelcopter_launches_initial_operations_for_research_purposes.html)

⁵¹ Facebook、Internet.org(<https://www.internet.org/>)

⁵² Amazon、Amazon Prime Air(<http://www.amazon.com/b?node=8037720011>)

現在でも、クロックスは希望した商品をドローンで運んでくれるようなデモンストレーションとして Flying norlin project を既に行っている⁵³。

また、香川県では、瀬戸内海に浮かぶ離島への物資の輸送にドローンを活用する Kamome Air プロジェクトが進んでいる。Kamome Air プロジェクトは、1 月に高松港と男木島を結び、医薬品等の荷物を積んでドローンで運ぶ実証実験に成功している（図 1-16）。



図 1-16 ドローンを用いた利用への物資配送プロジェクト「Kamome Air」

（出所）Kamome Air プロジェクト ホームページ

また、米国サンフランシスコでは、携帯のアプリ上で注文すると 24 時間いつでも医薬品を 15 分以内に届ける QuiQui と呼ばれるサービスが始まっている⁵⁴。米国におけるドローンの規制は、米連邦運輸局（FAA）が管轄しており、大きな荷物をドローンで配送することは禁止されている。ただし、医薬品は小さく配送が簡単であり、高度も地上 500 フィート以下を走行することから、民間航空機への影響も少ないため、サンフランシスコ内に限りサービスを行うことができています。

⁵³ クロックス株式会社、Flying norlin project(<http://www.crocs-norlin.com/>)

⁵⁴ QuiQui(<http://quiqui.me/>)

1.4 移動・交通分野におけるIoT活用の展望、課題

IoT は人の移動を便利にしたり、物流を効率化したりする一方で、様々な課題が萌芽しつつある。以下では、移動・交通分野におけるIoT活用の展望と、想定される主要な課題について、自動運転とドローンの活用の観点から考察する。

(1) 移動・交通分野におけるIoT活用への期待

これまでに紹介した移動・交通分野におけるIoT活用事例や自動運転・ドローンの活用事例を見ると、IoTの進展により移動・交通が変化していくことが期待される。ここでは、IoTの進展が移動・交通にどのような変化を及ぼすかを考察する。

① 情報の流れは人間中心から機械中心に

操縦の自動化に伴い、運転主体が人間から機械へと変化することで、情報の中心が人間であったものが機械に代わる（図 1-17）。

自動車のドライバー等の機器を操縦する人間が存在する状況においては、外部環境に関する情報やその操縦に関する分析・評価結果は、操縦者本人に提供される。その場合、操縦者は外部環境や分析結果を見ながら、操縦行動を学習していく。一方で、操縦者への依存度が低下し、機械が主となり機器を操縦する状況においては、外部環境に関する情報や操縦に関する分析・評価結果は、操縦の主である機械に対して行われるようになるだろう。その場合、人間ではなく機械が外部環境に応じた操縦の方法を、分析結果から学習していくことになる。このように、情報の流れの中心は、操縦が人間から機械へ遷移していくのと同様に機械へと遷移していく。

また、自動車を保有しそれを管理する側から考えてみると、その動態や操縦者の状態を把握するために情報をそれぞれから収集する必要がある。物流企業やタクシー会社の場合、運ぶ荷物やドライバーの事故を防ぐために、自動車の整備情報やドライバーの運転状態、動態を管理する。一方で、トラックやバスの運転が機械に変わると、その運転の主は機械が行うため、主に機械の管理を行うということになるだろう。また、目的地まで自動で移動する等の遠隔での制御が可能になると、管理する側においても移動の制御を行うことができるようになる。例えば、物流企業においては、自動運転車及びドローンを共用し、小さいかつスピードが求められるものについてはドローンで運び、大きく移動距離が長いものについては自動運転車で運ぶ等、一つの運搬ツールとしての活用が期待できる。タクシー会社も同様に、タクシーを利用したいユーザーがいた場合に、その地点まで自動でタクシーを移動させることも可能になる。

さらに、自動車の利用は、自動車を保有している方だけでなく、タクシーやバス等の公共交通機関を利用する方（ここでは、二次利用者と呼ぶ）も存在する。現在では、移動に関するニーズに対して、タクシーや公共交通機関、レンタカー等を利用することが一般的である。一方で、自動運転車が実現すると、その移動ニーズを自動車に送信する

と自動でその場所まで向かい、目的地まで乗せてくれるようなサービスの実現が可能となる。

このように、操縦する主体によって情報の流れが変わり、そのものの利用方法が変わる可能性がある。ここでは、物流企業やタクシー会社等を例に挙げたが、自動運転車の活用ニーズは、現在の自動車を活用している業界だけではなく部分にまで波及する可能性も秘めている。利用者サイドから考えれば、ドライバーも二次利用者も運転負担の低減、移動手段の多様化、交通事故低減、燃費向上等、様々なメリットがある。実用化及び実現には、前述のような課題に留意する必要があるものの、業界及び利用者に与える価値は大きく、移動・交通での現況の構造を変えるインパクトがある。

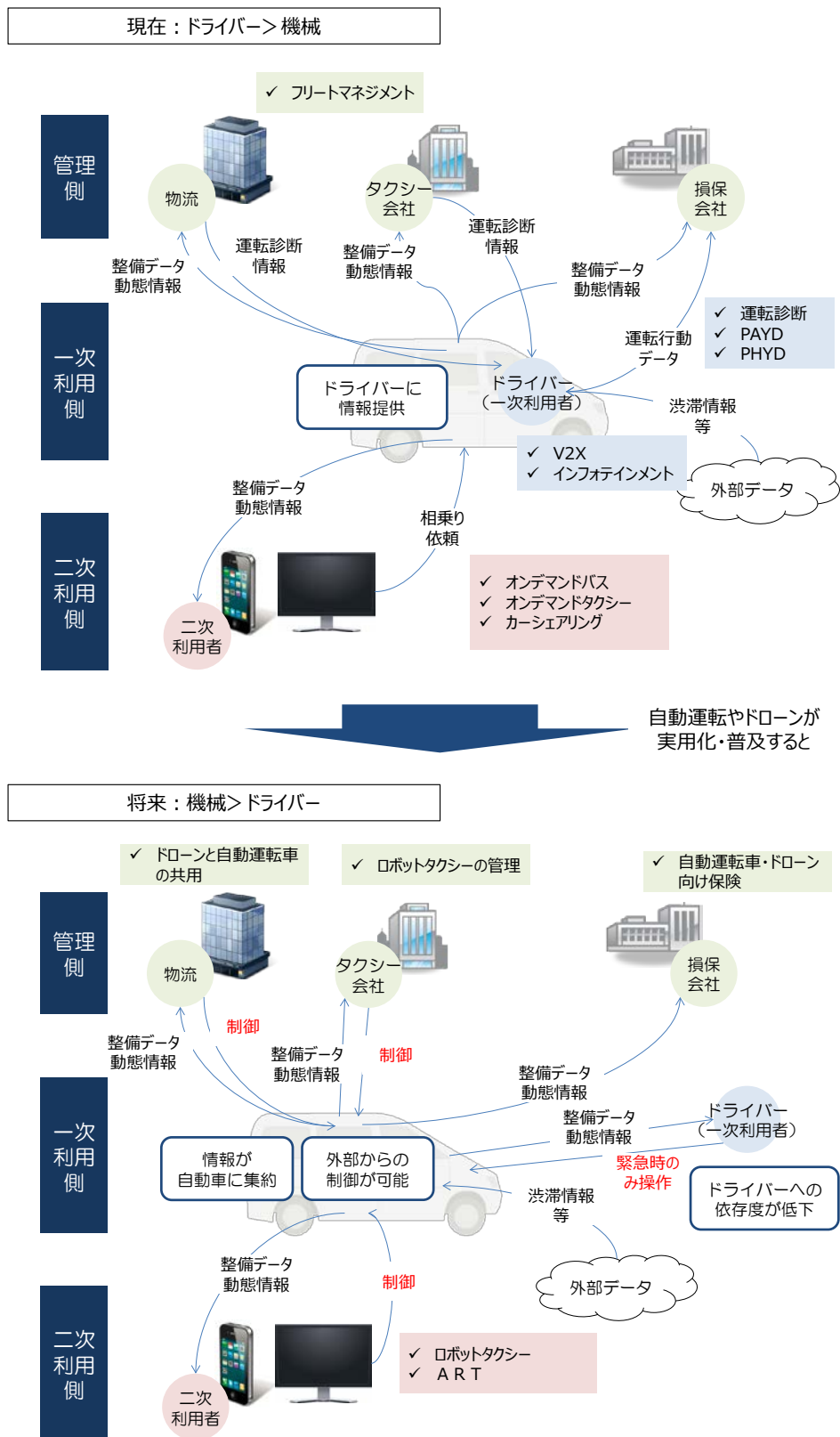


図 1-17 運転主体の変化に伴う情報の流れの変化

(出所) 各社資料をもとにみずほ情報総研作成

② 機器の存在価値の変化が新たなサービスを生み出す

現在の自動車は、走ることが主な楽しみ方とされ、走行性能が高く、デザイン性の良いクルマが憧れの的とされてきた。今後は、スマートフォン OS ベースの車載インフォテインメントの高度化に伴い、スマートデバイスを活用した新たな楽しみが生まれる可能性があるほか、前述のようにドライバーへの依存度が少ない状況が生まれる独ダイムラーのような自動運転車が実用化されれば、自動車の中をリビングルームのように楽しむこともできる。リビングルームとなると、現在開発が進められているようなスマートホームのような暮らしの変化ともつながってくるだろう。

ドローンの活用においては、現状は空撮等のエンターテインメント関連での活用が多い。法規制等が整い、ドローンによって物を運ぶことができるようになれば、その移動の自由性から、物流の即時性向上に大きく貢献する可能性がある。その場合、例えば、Amazon はボタンを押すだけで商品を購入し、自宅に配送してくれる Amazon Dash Button⁵⁵と呼ばれるサービスを発表している。これは、物品の購入を非常に容易にする一方で、物流に係る負担は非常に大きいことが推察され、ドローンの活用の用途がある。このサービスにドローンが活用されれば、その配送の即時性が向上し、ボタンを押して時間がかからないうちに商品が到着するようなことも考えられる。

このように、自動車やドローン等、それぞれの存在価値が変化することで、様々な企業による活用が進み、新たなサービスが生まれる可能性がある。それらのサービスは、ユーザーの時間の効率化等に貢献し、人々の生活を豊かにしていくだろう。前述でも記載したが、活用を模索する様々な企業の参入に伴い多くのサービスが生まれる。それらの業界の動きは、それを利用する人々の移動・交通の価値や存在意義、過ごし方等様々なものを変えるのではないだろうか。

(2) 移動・交通分野における IoT 活用に関する課題

① 技術的課題

自動運転やドローンでは、人間への依存度が低くなればなるほど、高精度のセンシング技術が求められる。特に、自動で移動する機器と人間が操作する機器、人間自身が共存する環境においては、自身以外の自動車及び航空機、歩行者等の移動体を検出する技術が重要となる。以下より、それぞれの技術的課題を記載する。

1) 自動運転

自動車が走行する交通環境では、自動車やバイク等の高速で移動する物体が多数存在している。これらの物体は、単に現在位置（相対位置）をセンサで計測するのみでは不十分であり、その運動状態を推定した上で将来位置を予測することが求められる。一方、

⁵⁵ Amazon、Amazon dash button(<http://www.amazon.com/b/?node=10667898011&lo=digital-text>)

ライダーやステレオカメラを用いた場合、各センサからは各時刻における物体の位置情報が得られるのみであるため、移動物体の運動を推定することは難しい。また、ミリ波レーダーについても電波照射方向に対する相対速度が計測されるものの、垂直方向の速度を計測することはできない。このため、通常は計測された物体の位置情報を時系列的に追跡し、カルマンフィルダなどを用いて運動推定（位置や速度等）を行うことが必要となる。

各種センサから得られる情報は、各時刻における複数の物体の観測値のみである。そのため、センサから得られる複数の観測値と次の時刻での観測値を時系列的に対応付ける必要がある（Data Association）。この方法として、従来は予測位置に最も近い観測値を選択する Global Nearest Neighbor（GNN）法や確からしさに応じて対応付けを行う Probabilistic Data Association Filter（PDAF）法等が開発されている。また、近年のコンピュータの性能向上により、対応付けの仮説を複数保持しながら処理を進め、数周期経過後に最適な対応付け仮説を決定する Multi-Hypothesis Tracker（MHT）法等のよりロバストな対応付け手法も用いられるようになっている。

しかしながら、公道には様々な移動体が存在するため、より良い精度で動きを予測するためには、単に観測値からの移動を紐付けるだけではなく、その障害物・物体が何であるかを把握することが重要であり、その物体の特性にもとづき今後の動的予測を決定することが可能になる。

2) ドローン

米国の Boeing、フランスの Airbus 等の民間航空機は、航空機同士の衝突を航空機衝突防止装置（ACAS）が利用されている。しかし、ACAS は、トランスポンダと呼ばれる無線通信に対する自動応答装置が搭載されていることが前提であり、トランスポンダが搭載されていない飛行物は ACAS で捉えることができない。例えば、気球観測用の気球等については、ごく稀に ACAS で検知できずに衝突することがある。また、近年の民生用の無人航空機の普及に伴い、上空に多数の無人航空機が航行している場合、ACAS を元に運航している航空機は避けることができない可能性もある。そのため、無人航空機自身が、周囲を検知し障害物を避ける技術の高度化が求められる。

② 制度的課題

自動運転やドローンが人間に頼らず自律的に移動する場合、その操作はドライバー等の人間によって行われなため、自動車そのものが操作することになる。そのため、人間が操作していない状況下で事故が発生した場合は、その責任が同乗していた人間になるのか自動車そのものになるのか等、責任の所在が大きな課題となる。自動車業界及び航空機業界は人間中心の自動化を進めており、ドライバー・パイロットの存在が前提となっている。以下より、その両者における制度的課題に関する動向を示す。

1) 自動運転

世界的に、現在の法体系は自動運転を想定しておらず、基本点に「自動車は人が運転するもの」という前提のもと各種法律や制度が構築されている。具体的には、1949年のジュネーブ条約と1958年のウィーン条約がその根拠となっているが、現在欧米においては自動運転車が公道を走行できるよう、それらの条約を改定するとともに、各国の法制度を見直す動きも出てきている。例えば、米国では州議会においてネバダ州、フロリダ州、カリフォルニア州、ミシガン州、コロンビア特別区（2013年1月）の4州と1特別区において、公道での自動運転の実験が行われている。当初は、実験目的での走行に限定されると想定されるが、Bryant Walker Smith（スタンフォード大学フェロー）が作成した白書では「自動運転は米国ではおそらく合法である」と結論付けられている。ドイツの道路交通規則では自動運転の実現に際して制約となる事項はないとされている。英国ではこれまで公道での自動運転自動車の走行を認めていなかったが、英国政府は、2013年末までに英国の公道で無人走行車の実証運転を実施することを発表した。今のところ自動運転自動車に関する法律は未整備である。今後、米国を中心に自動運転自動車に関する法整備が進んでいくと思われるが、我が国においても自動運転車が公道を走行するための法制度改正が求められている。

自動運転車の普及に向けては、自動運転に係る装置の普及を促進させる手段として、各国政府が定める法規と、政府もしくは民間団体が規定し安全な車両の購入を促す自動車アセスメント NCAP（New Car Assessment Program）がある。

衝突安全に関する分野においては、主に各国法規が主導する形で、車両自体の安全性向上や衝突時の乗員の傷害低減に効果を上げてきた。実際に、横滑り防止装置（ESC）は日米欧で既に義務化されている。また、事故件数は少ないものの一方で被害の大きい大型車を中心とした衝突被害軽減ブレーキや車線逸脱警報等の衝突を予防する分野においても義務化が進んでいる。EUでは、2013年11月から全ての新型商用車、2015年11月に全ての商用車の新車に自動緊急ブレーキの装備が義務化される。アメリカでは米国運輸省道路交通安全局（NHTSA）が、全新車への義務化を検討している。日本でも大型トラックやバスに対して、順次義務化が進められている。例えば大型トラックの新型生産車では、車両総重量22t以上と13t以上のトラクタは2014年11月1日から、20t超22t以下のトラックは2016年11月1日から義務化される。また、2014年2月には性能要件を強化した衝突被害軽減ブレーキがより広いトラックに義務化されることが決定した。

一方で、乗用車を対象とした予防安全技術については、NCAPが中心的な役割を果たし安全の基準化が進められている。Euro NCAPは2014年に衝突回避支援ブレーキを導入し、2016年には歩行者 AEB の導入を決定している。日本の J-NCAP も採用する計画である。NCAPは今後も進化し、車両の安全性強化をリードしていくものと考えられる。

	～10	11	12	13	14	15	16	17	18～
	●Decided ○Under discussion				○AEB(衝突被害軽減 ブレーキ) LDW(車線逸脱警報)		○Pedestrian AEB LKA(車線維持支援) Pedestrian Warning at night		
	●FCW(前方車接近警報) LDW(車線逸脱警報)				○AEB		○Pedestrian AEB		
				●SAS (Speed Assist System)	●AEB LDW/LKA		●Pedestrian AEB		

図 1-18 日本・米国・欧州の予防安全技術の動向

(出所) デンソーテクニカルレビュー Vol.18 をもとに、みずほ情報総研作成

自動運転の実現により、自動車保険業界においても大きな影響が生じると考えられる。ハンドル操作がいらない「自動運転」が実現・普及する世界では、交通事故の大幅な減少が期待される一方で、事故の際の責任は運転手にあるのか、自動車メーカーや通信機器メーカーにあるのかといった新たな問題が浮上している。自動運転の定義が確立されていないため、運転手にとっても、運転する自動車の自動化がどの程度であるのか、また、信頼性がどの程度であるのかを把握することは難しく、機能を過信したことによる事故増加の可能性も考えられる。

実際に、2013 年度から自動ブレーキ機能に起因する事故が相次いでいる。例えば、2013 年 11 月には自動ブレーキ体験試乗会で 2 人が重軽傷を追う事故が起こっている。自動ブレーキ機能は時速 30km 未満の走行時に作動する仕組みであり、運転手の自動運転機能の過信による速度超過のために機能が作動しなかったとされている。また、同年 5 月においても、首都高速走行中の自動車に急ブレーキがかかり後続車に追突される事故が発生している。

自動運転はその技術が萌芽し始めた段階であり、自動車保険業界においても、検討が始められた段階である。損害保険大手の「東京海上日動火災」は、2014 年 4 月に、次世代技術が普及した場合の自動車保険のあり方を検討する専門チームを立ち上げている。同チームでは将来交通事故が減少した場合の契約件数の変化の推計、自動車や通信機器のメーカー側の新たなリスクに対応する保険の必要性等を検討している。自動運転技術の実用化に向けて、もしも事故が起こってしまった場合に、誰がどれだけ責任をとるのかという、運転者や自動車メーカーの責任範囲を正しく設定することが重要な課題となるであろう。

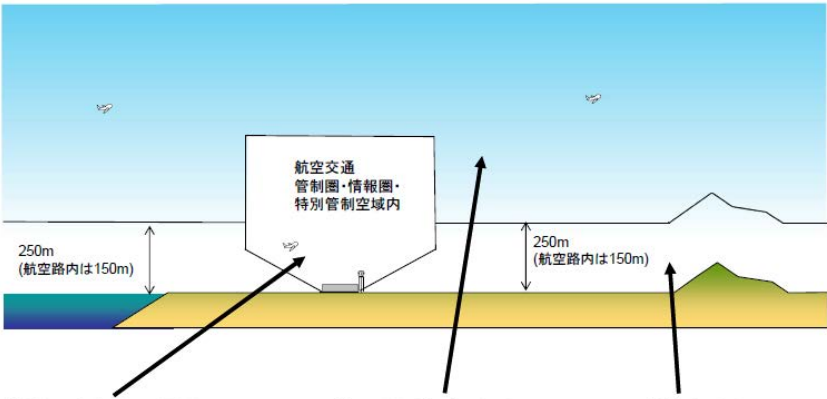
2) ドローン

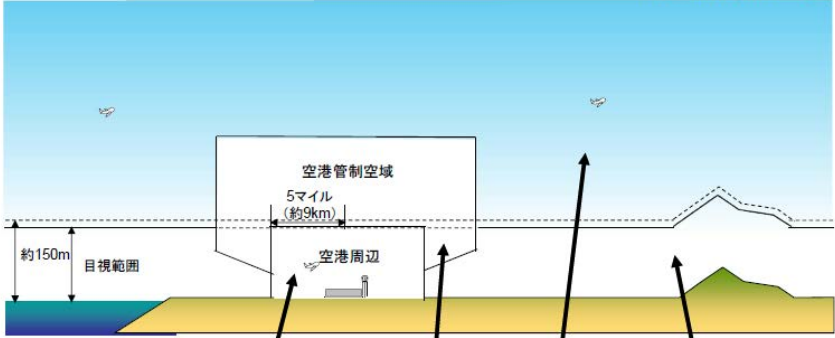
無人航空機（ドローン）に関しては、物流や精密農業、インフラ維持管理等の様々な用途での活用が検討される一方で、法規制に関する検討も併せて進められているところ

である。例えば、Amazon Prime Airのような大規模なドローンの導入となると、ドローンが飛行可能な領空が、それらで埋め尽くされる可能性も考えられる。他にも、無人航空機によるカメラ撮影によるプライバシー侵害の恐れや、機体の落下などによる事故、テロ行為への悪用等が考えられる。そのため、非認証の機体の販売を禁止することや、利用するための免許を設けること、飛行区域を制限すること等の法規制を整備することが求められている。日本、米国、カナダ、イギリス、フランスにおける法規制の動向を表 1-3 に示す。

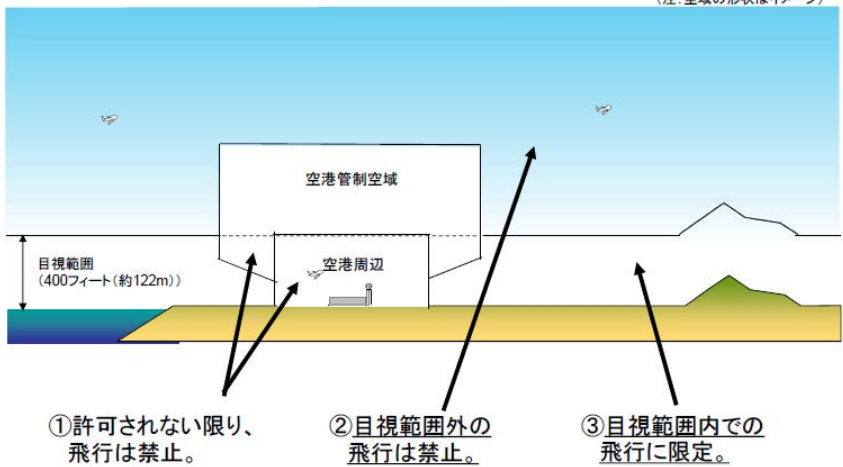
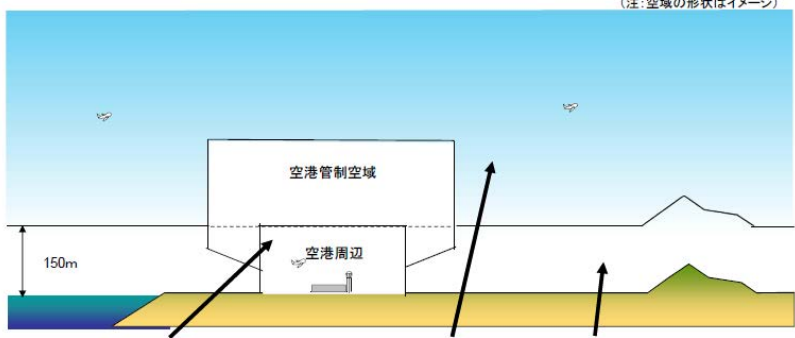
表 1-3 ドローンに関する法規制の現状動向

国	法規制の現状動向
日本	● 日本の航空法では、UAV の取り扱いに関しては正式な見解がないのが現状である。現在の一般的な解釈で考えると航空法上の「模型航空機」に該当するとされ、例えば、飛行空域は「航空機の飛行に影響を及ぼすおそれがある行為」をしてはならないとされている（航空法 99 条の 2、航空法施行規則 209 条の 3 第 1 項 3 号）。 ● 航空機の飛行に影響を及ぼすおそれがある行為は、「航空機の飛行に飛行禁止区域の飛行」、「空港やその周辺（概ね半径 9 km 以内）」、「航空路内で地表 or 水面から 150m 以上の空域」「航空路外で地表 or 水面から 250m 以上の空域」等である（航空法施行規則 209 条の 3、209 条の 4）。 ● また、UAV の利用には電波が伴うため「電波法」の対象にもなっている。一般的には、「微弱無線局」として電波法施行規則第 6 条に定義されている電波強度を上回らなければ免許は不要となっている。しかし、例えば、海外の UAV 等の利用に際しては前述の微弱無線局に適合しないリスクがある（海外製品の場合、2.4GHz 又は 5.8GHz の電波が利用されていることが多く外で使うことができない）。 ● その他にも、道交法（上空 300m 以内については、土地所有者の承諾が必要）やプライバシー問題（総務省「小型無人機「ドローン」による撮影映像等のインターネット上での取扱に係る注意喚起」（2015 年））等様々な法規制が複合的に関係しているのが現状である。 ● さらに、近年の事件・事故を踏まえ、各自治体による規制等も含めて、人が集まる公園や観光地、県庁、重要施設での UAV 利用を禁止する検討、UAV 購入時の登録義務等より法規制に対する整備が進むことも予想される。

国	法規制の現状動向
	 ①許可されない限り、飛行は禁止。 (航空法第99条の2第1項) ②予め通報することで、飛行が可能。 (航空法第99条の2第2項) ③航空法上、規制はない。
ICAO	● 2007 年より UASSG (Unmanned Aircraft System Study Group) を設置し、無人航空機 RPAS (遠隔操縦航空機システム) を既存の航空宇宙システムに統合するための検討を進めてきた ● 2014 年には RPAS (Remote Piloted Aircraft System) Panel に格上げし、2015 年中の RPAS マニュアルの正式発効、2019 年以降にシカゴ条約付属書改訂 (RPAS について国際標準化) を図るとしている。 ● また、ISO では、2014 年 ISO/TC 20/SC 16 Unmanned Aircraft Systems が立ち上がり無人航空機に関する標準化が進められているところである。
米国	● UAV に関する法規制を検討中であり、「個人向け (Model Aircraft) 」や「商用向け (Civil UAS) 」、「公共向け (Public UAS) 」と法令が区分して定義されている。 ● 「商用向け」は、空撮事業や産業機器・工場検査への活用やセキュリティ・通信への活用が想定されており、利用には FAA (Section 333) の許可が必要となる (2015 年)。許可に必要な要件としては、「高度約 152m 未満」、「昼間に限る」、「操縦者の視界内」、「関係者の頭上のみ」、「有人航空機とは離れた場所」等で利用することが定義されている。 ● 「個人向け」では、模型航空機及びラジコンの利用等として、AMA ガイドライン (sUAS Flight Safety Guide、2014 年策定) や FAA 等に従う「高度 400ft (約 120m) 未満にし、可能なら周囲の障害物の下を飛行すること」や「常に UAS を視認できる位置で飛行させること。必要であれば観測者の支援を活用すること」、「有人航空機と干渉しに位置で飛行し妨害しないこと。また、他の航空機や障害物を常に視認して回避行動をとること」、「悪天候 (強風あるいは視認性が悪い天気) では飛行しないこと」等の利用に限定されている。 ● 「公共向け」に関しては、「法人向け」と同様に FAA に対する免除承認証明書 (COA) が与えられることで認められる。

国	法規制の現状動向
	a. 2012年FAA(米国連邦航空局)近代化改革法 b. 小型無人航空機に係る米国規則案 (注: 空域の形状はイメージ)  ①そもそも商用利用はFAAの許可が必要。(a) ②空港周辺における趣味での飛行は、目視範囲内に限定の上管制機関に通報。(a)ただし、有人航空機の運航を妨害することは禁止。(a) ③商用利用の場合は管制機関の承認が必要。(b) ④趣味・商用問わず目視範囲外の飛行は禁止。(a, b) ⑤趣味・商用問わず目視範囲内の飛行に限定。(a, b)ただし、有人航空機の運航を妨害することは禁止。(a, b) ※小型無人航空機の重量は原則として55ポンド(25kg)未満(a, b)
カナダ	● 2008年にはすでに35kg以下の機体に対するルール作りが完成しており、既に1000社以上が認証され、合法的にUAVを活用し、発電所や送電線の監視にUAVが実用化されている。 ● また、一定規模以上のUAVを操縦するためにSFOC(Special Flight Operating Certificates)と呼ばれるライセンスが必要になる。 

国	法規制の現状動向
	【商用利用の場合】 ● 重さ 25kg 以上の場合、もしくは、飛行許可免除要件以外の飛行の場合、特別飛行許可申請が必要となる。 ● 重さ 2.1kg～25kg 以下の場合、飛行許可免除要件を順守しながら、「連絡先」、「機種」、「業務内容」、「飛行区域」の届出が必要になる。 ● 共通の飛行禁止事項には、「森林火災、飛行場、ヘリポート、ビル街から 9km 以内」や、「軍用施設、刑務所、飛行管理区域、飛行禁止区域での飛行」、「危険物やレーザーの搭載」等が含まれる。 ● 重さ 2.1kg～25kg では、上記に加え、「18 歳以上」や、「疲労やアルコールの影響がないこと」、「十分に機体検査を行い、飛行区域の調査をする」、「民有地の上空を飛ぶ際の事前の許可取得」、「直接できる範囲のみ」、「有人飛行機の飛行優先」、「昼間及び好天候の場合のみ」、「少なくとも 150m 以上、関係以外の人、動物、建物、構造物、乗り物から離れての運用」等が含まれる。
欧州	● 2003 年に安全管理の分析・研究、航空機や部品の認証・承認を行う機関として設立された欧州航空安全機関 EASA (European Aviation Safety Agency) が、ICAO 及び FAA と連携しながら UAV に関する基準作りを行っており、欧州内での商用 UAV の利用には EASA の認定が必要となる。 ● EASA の認定は、「Open Category」、「Specific Operation Category」、「Certified Category」の 3 つに区分されており、「Open Category」は、「目で視認できる範囲 (VLOS : Visual line of sight) : 500m 以内」、「地表・水面から 150m 以内」、「空港等の重要施設以外の飛行」等が運用ルールとして規定されている。
英国	● 交通省内の民間機航空安全局 CAA (Civil Aviation Authority) が、2014 年に民間で UAV を活用することに対する運用上のルールを出している。 ● SUA (Small Unmanned Aircraft : 重量 20kg 以下で飛行開始時に何らかの機器類を内蔵または装着している機体) は、「操縦者の有視界飛行を超えた運航はできない」、「地表 400ft (約 120m) を超えない」、「500m の最大距離を限度とすること」等が定義されている。 ● BMFA (British Model Flying Association) は、UAV の操縦に関する技量認定制度を開始し、「Multi-Rotor:A 単独で安全に飛行できる基礎的な知識と技量を有しているか」、「Multi-Rotor:B 人前でデモフライトができる安全配慮と技量を有しているか」といった区分となっている。

国	法規制の現状動向
	(注: 空域の形状はイメージ)  ① 許可されない限り、飛行は禁止。 ② 目視範囲外の飛行は禁止。 ③ 目視範囲内での飛行に限定。
フランス	● 2012 年に商用 UAV に関する規制「RPAS Regulation」を周辺他国と比べていち早く整備し、UAV の操縦に関する規則等を策定している。 ・ 遠隔操縦航空機に関する規則(フランス:2012.4.11) (注: 空域の形状はイメージ)  ① 空港周辺における目視範囲内の飛行は、管制機関等との協定が必要。 ② 目視範囲内で150mより高い高度を飛行させる場合は、安全予防措置等を策定し、予め当局への通報が必要。 ③ 目視範囲内の飛行に限定。ただし、模型機協会として活動をする場合は予め当局へ通報が必要。 ④ 目視範囲外の飛行は空港周辺を除き、高度50m未満に限り認められる。また、航空機に対する規定が適用される。

(出所) 国土交通省、カナダ航空局公表資料をもとに、みずほ情報総研作成

また、米国 FAA は、「Integration of Civil Unmanned Aircraft Systems(UAS) in the National Airspace System(NAS) Roadmap」と呼ぶ文書を公表しており、無人航空機を米国内の空域で積極利用するために、操縦者や自動飛行システム等に関する要求や認証プログラム等の検討を本格化させている。また、欧州についても、欧州安全機関 EASA を中心に、「European RPAS Steering Group(ERSG)」を立ち上げ、2013 年に「Roadmap for the integration of Civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System」と呼ばれるロードマップを策定している。

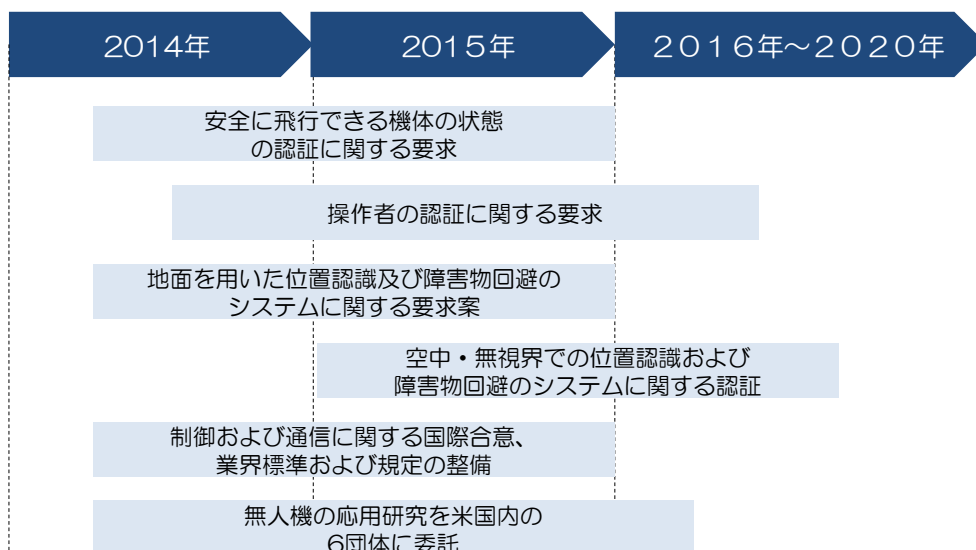


図 1-19 米国 FAA の無人航空機に関するロードマップ

(出所) 日経エレクトロニクス 2014.3.3 号をもとにみずほ情報総研作成

©2015 みずほ情報総研株式会社・株式会社みずほ銀行

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、弊社が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊社はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。

本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他如何なる手段において複製すること、②弊社の書面による許可なくして再配布することを禁じます。