

## IoT に係る異業種企業間連携及び欧米連携をめぐる動向

八山 幸司  
JETRO/IPA New York

### 1 はじめに

2017 年 1 月 5～8 日にかけてラスベガスで開催された世界最大級の IT・家電見本市「CES(Consumer Electronics Show)2017」では、様々な企業による IoT(Internet of Things)を活用した新たなコネクテッド製品・サービスが多数見受けられ、IoT の実用化がより広範に進んでいることを改めて実感した。そして多様な業界でインターネットを通じたモノの接続環境が確立されつつある状況の中、IoT の広がりと共に、必然的に業種を超えた連携が一層進んでいる。特にこのような連携が進んでいるのが自動車分野であり、CES 2017 においても、自動車関連技術を提供するメーカーの存在感が増し、大手 IT 企業のテクノロジーを融合させたコネクテッドなコンセプトカーの出展が目立った。また、コネクテッド製品・サービスを開発する企業が増加する中で、多数の IoT に関連した業界団体が結成される一方で、IoT の標準規格・モデルが乱立していることが技術普及を妨げる主要因の一つとして懸念されており、統一標準の策定に向けた関連団体及び国際間の連携が重要になっている。今号では、自動車分野における自動車メーカーと IT 企業の連携や、IoT の技術開発で先行する米国とドイツの間で進む連携を例として、IoT における異業種企業間連携と国際連携の進展状況を紹介する。

図表 1:CES 2017 の様子



(出典:筆者撮影)

まず、世界の IoT 市場動向についてみる。IoT の世界の市場価値は、2015 年の 5,982 億ドルから、2023 年には 7,242 億ドルに達する見込みであり、今後は、製造業などの産業向け IoT デバイスや、自動車及び医療分野における IoT デバイスの普及が特に進むことが予想されている。特に産業向け IoT デバイスについては、2015～2025 年にかけて新たに導入される IoT デバイスの半数を同分野のデバイスが占めるとの予測も示されている。

次に、自動車分野を例に、IoT で進む異業種連携状況を紹介する。コネクテッドカーの開発において IT 技術の重要性がますます高まる中、その技術力を補うために、近年、自動車メーカーと IT 企業が手を組む例が顕著にみられるようになっており、主に米 IT 企業と提携してコネクテッドカーの開発を進める大手自動車メーカーの例を紹介する。

そして最後に、IoT で進展する国際連携事例として、IoT 分野における取組みで先行する米国とドイツの間で進んでいる、IoT の国際標準化などで協力を強化する動きについて紹介する。米国とドイツでは、「インダストリアル・インターネット・コンソーシアム (Industrial Internet Consortium: IIC)」と「インダストリー 4.0 (Industrie 4.0)」がそれぞれ独自に産業 (製造業) 分野における IoT 技術の開発を推進してきたが、組織規模の拡大と共にグローバルな連携を模索するようになり、2016 年 3 月、各国の推進団体が IoT の国際標準化に向けて相互に協力することで合意した。両イニシアチブの運営委員会に所属するドイツの Bosch 社などがその協力関係の構築を後押し、各イニシアチブの技術プラットフォームを連携させる取組みを積極的に行っている。また、両イニシアチブの連携が推進される一方、業界レベルでは、先端製造技術で米独連携が進んでおり、この主な例として、米電気自動車 (EV) メーカー大手 Tesla 社の取組み事例を紹介する。

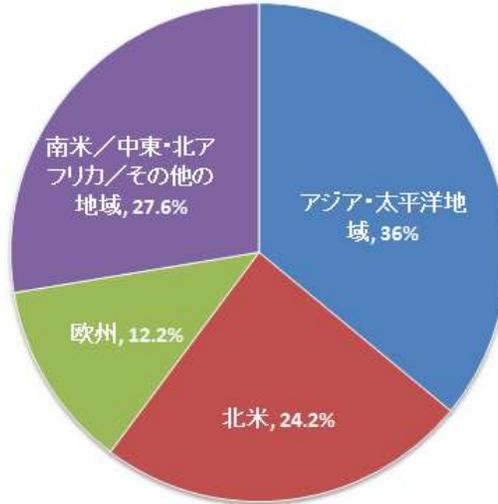
## 2 世界の IoT 市場動向

### (1) 世界の IoT 市場価値と業界分野別デバイス導入状況

米市場調査会社の Research Nester 社によると、あらゆるモノがインターネットに接続し、情報交換することにより自動認識・制御を相互に可能にする「モノのインターネット (Internet of Things: IoT)」の世界の市場価値は、2015 年の 5,982 億ドルから、2023 年には 7,242 億ドルに達する見込みである<sup>1</sup>。地域別にみると、2015 年時には、アジア・太平洋地域が世界の IoT 市場収益の 36% を占める世界最大の市場となっており、2023 年までこの傾向は続くと思われる (同地域市場の 2016～2023 年までの推定年平均成長率は 10.2%)。同市場に次ぐ米国を中心とする北米市場のシェアは 24.2% であり、この市場シェアは 2023 年までほぼ変わらない見込みである。また、北米に次ぐ欧州市場の 2015 年におけるシェアは 12.2% であるが、同市場は 2023 年までに 20.2% のシェアを占めるまでに成長する見通しである。

<sup>1</sup> <http://www.researchnester.com/reports/internet-of-things-iot-market-global-demand-growth-analysis-opportunity-outlook-2023/216>

図表 2: 世界の地域別 IoT 市場収益シェア(2015 年時点)



出典: Research Nester 社のデータを基に作成

Research Nester 社によると、こうした IoT 市場の成長を牽引するのは、洗濯機やテレビなどのスマート生活家電を中心とする消費者向けデバイスのほか、今後は、製造業などの産業向け IoT<sup>2</sup>デバイスや、自動車及び医療分野における IoT デバイスの普及が特に進むと予想している<sup>3</sup>。こうした市場トレンドについては、米大手調査会社の IHS Markit 社も同様の予測を示している。同社は、2016 年 3 月に発表した IoT プラットフォームに関する市場レポートにおいて、2015 年から 2025 年までの 10 年間で、世界の IoT デバイスの導入数が約 5 倍の 754 億台に達するとし、IoT デバイスは今後も爆発的に普及するとの見通しを示している<sup>4</sup>。また、同社は、2017 年 1 月に発表した「IoTトレンドウォッチ 2017 (IoT Trend Watch 2017)」において、IoT デバイスの業界分野別導入状況は、2017 年時には、消費者向けデバイスと通信関連のデバイスが全体の 70%以上を占める一方で、今後 2025 年までに、産業向け IoT デバイスと自動車分野における IoT デバイスの導入が著しく進むと予想している。IHS Markit 社によれば、特に 2015~2025 年にかけて新たに導入される IoT デバイスの半数を産業向けデバイスが占めると見込んでいる<sup>5</sup>。

<sup>2</sup> 産業向け IoT の対象となる「産業」には、工場製造を必要とする製造業や重工業のほか、農業、輸送、医療、公共(スマートシティを含む)部門など、消費者向け IoT デバイス以外のデバイスの大部分をまとめて産業向け IoT と表現することも多い。

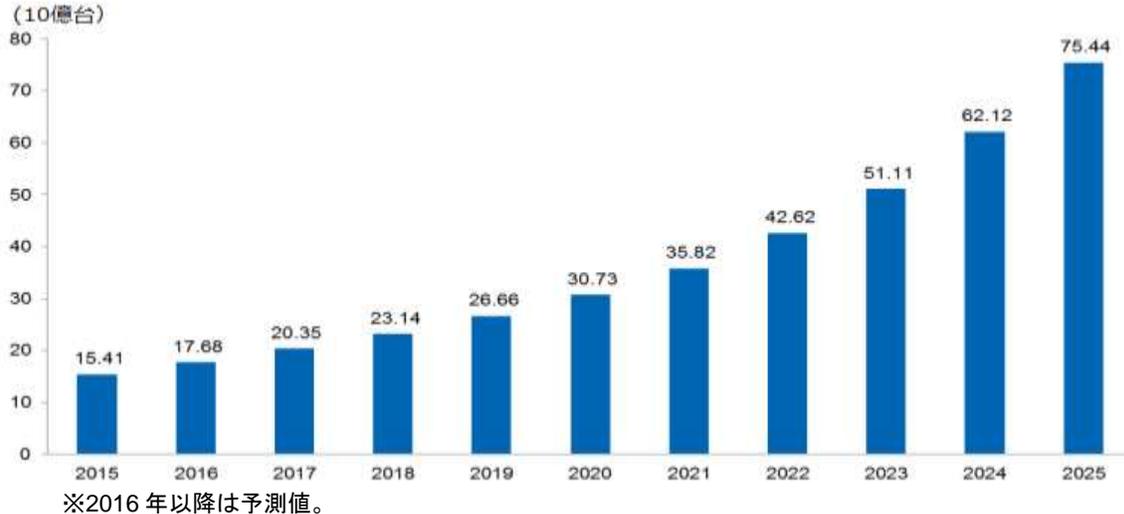
<sup>3</sup> <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things/industrial-internet-things-iiot-saving-costs-innovation/>

<sup>4</sup> <http://www.engineering.com/IOT/ArticleID/14023/IoT-Trends-Manufacturing-and-Automation-to-Lead-IoT-Growth-into-2017-and-Beyond.aspx>

<sup>5</sup> <https://www.ihs.com/info/0416/internet-of-things.html>

<sup>5</sup> <https://www.ihs.com/info/0117/IoT-Trend-Watch-2017.html>

図表 3: 世界の IoT デバイス導入台数推移(上)と業界分野別デバイス導入状況・年平均成長率予測(下)



	2017 年における 推定導入台数(台)	年平均成長率 (2015~2025 年)(%)
消費者向けデバイス	80 億	16.4
通信	60 億	8.5
産業向けデバイス(IIoT)	36 億	27.8
コンピューター	17 億	-2
医療	3.19 億	17.8
自動車	2.02 億	22
軍・航空宇宙	500 万	12.9

出典: IHS Markit

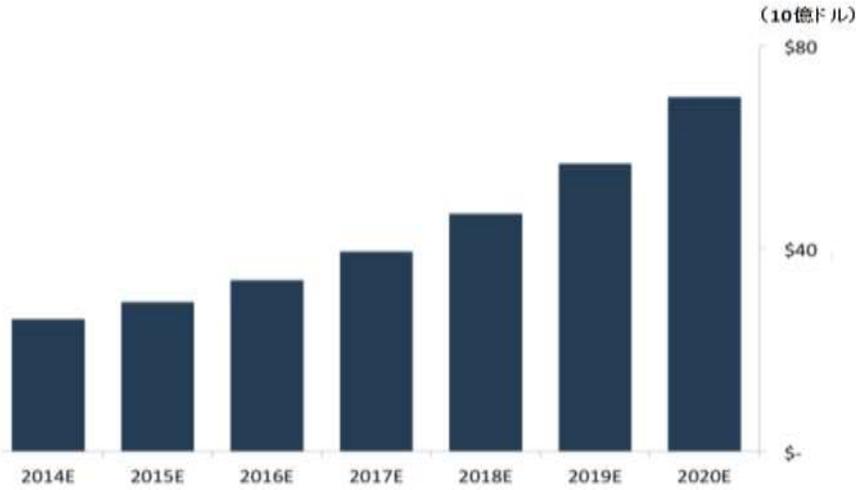
## (2) 産業及び自動車向け IoT 市場の動向

インド及び米国に拠点を置く市場分析・コンサルティング企業 IndustryARC 社によると、製造業、輸送、エネルギー、小売、医療、農業分野における世界の産業向け IoT 市場の 2016~2021 年における年平均成長率は 21%で、その市場規模は 2021 年までに 1,238 億ドルに拡大する見込みである。同社によると、「インダストリー4.0(Industrie 4.0)」と呼ばれる製造業分野に特化した IoT の普及で先行した取組みを行っているドイツ(4 章で後述)を含む欧州市場が同市場で最大の市場シェア(28%、2015 年)を有し、今後その市場成長を牽引するとみられている<sup>6</sup>。また、Business Insider 社によると、自動車、化学薬品、耐久消費財、電気機器などを含む全ての製造業分野における世界の IoT ソリューションへの投資額は、2025 年の 290 億ドルから 2020 年には 700 億ドルに拡大すると予測されている<sup>7</sup>。

<sup>6</sup> [http://industryarc.com/Report/7385/industrial-internet-of-things-\(IIoT\)-market-report.html](http://industryarc.com/Report/7385/industrial-internet-of-things-(IIoT)-market-report.html)

<sup>7</sup> <http://uk.businessinsider.com/how-the-iiot-is-changing-the-manufacturing-industry-2016-3?r=US&IR=T>

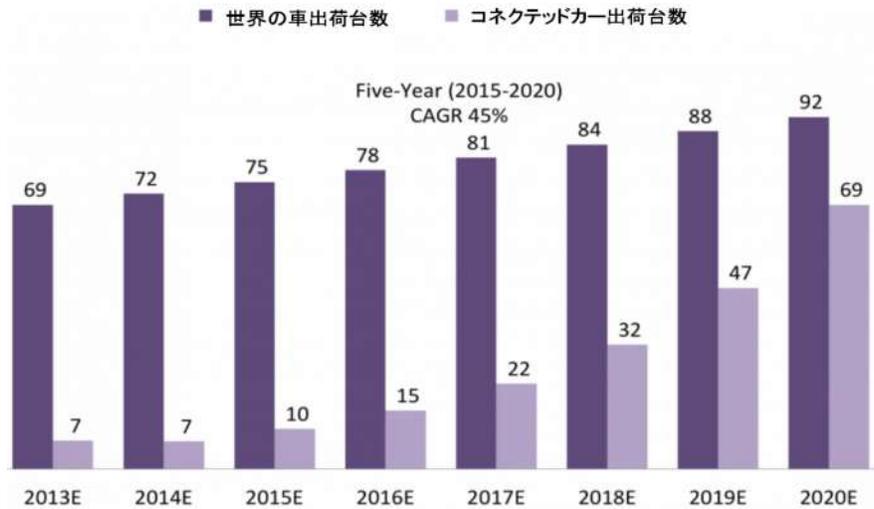
図表 4: 製造業分野における世界の IoT 投資額推移予測



出典: Business Insider

自動車産業における IoT の活用では、自動車にインターネット接続機能を付加することで様々なデータを収集し、車載情報システムの充実化や安全性の向上、自動運転機能を含む運転効率化といった機能を実現するコネクテッドカーに注目が集まっている。米ニュースメディア大手 Business Insider 社は、2020 年までに世界に出荷される自動車(9,200 万台)の 75%はコネクテッドカーとなり、2015~2020 年までの 5 年間におけるコネクテッドカー市場の年平均成長率は 45%と、自動車市場全体の 10 倍の成長スピードで急速に市場が拡大するとの見通しを示している<sup>8</sup>。

図表 5: 世界のコネクテッドカー出荷数推移予測(単位: 100 万台)



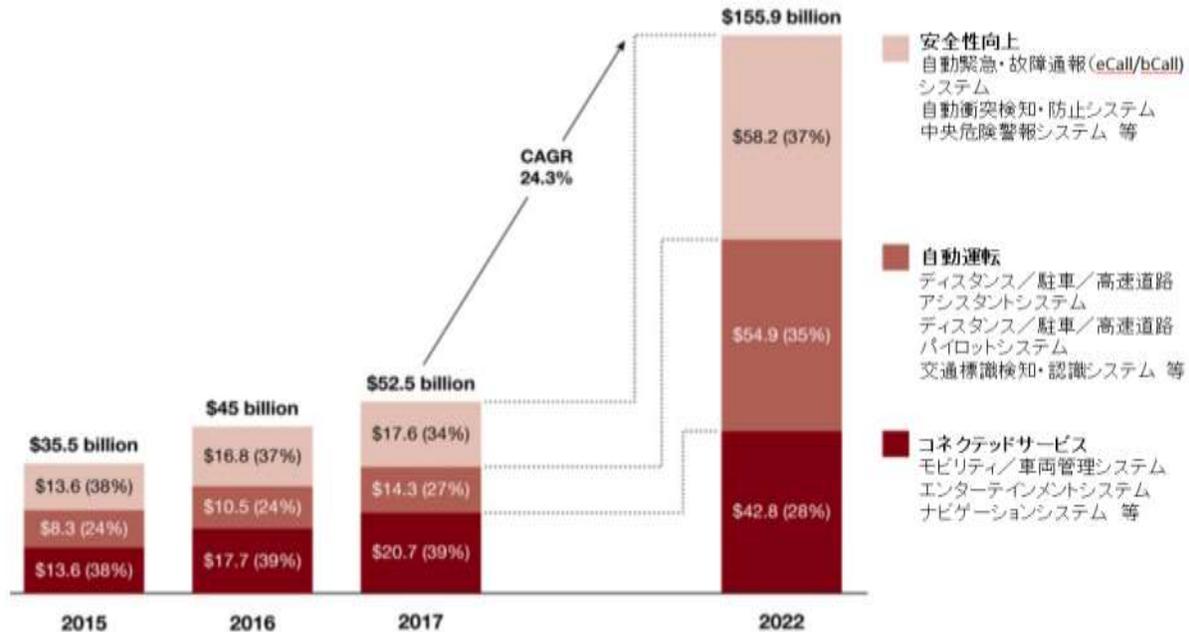
出典: Business Insider

また、米大手コンサルティング企業 PwC 社によると、世界のコネクテッドカー市場の 2017~2022 年における年平均成長率は 24.3%で、その市場規模は 2022 年までに 1,559 億ドルに達する見込みである。コネクテッドカーの機能別では、現在最も高い収益を占めている機能はコネクテッドサービス及び安全性向上に係る機能であるが、今後最も成長し、新車の売上に影響を与える分が見込まれる分野は自動運転機能で

<sup>8</sup> <http://www.businessinsider.com/connected-car-forecasts-top-manufacturers-leading-car-makers-2016-4-29?IR=T>

あり、2017 年以降、毎年 31%の割合で成長し、2022 年に同分野から得られる収益はおよそ 549 億ドルに拡大すると予測されている<sup>9</sup>。

図表 6: 世界のコネクテッドカー市場の機能別収益予測 (2015~2022 年)



※2015 年は推定値。2016 年以降は予測値。

出典: PwC

### (3) IoT 市場の拡大に伴う異業種連携・国際連携・標準化の必要性

このように、多様な業界分野において、センサーやインターネットを通じたユビキタスなモノの接続環境が確立されつつある状況において、ビッグデータ解析やクラウドなど、IT 技術の重要性はますます高まっており、IT 業種と他業種など業種を超えた連携が不可欠な状況になってきている。こうした連携が特に進んでいるのが自動車分野であり、近年、コネクテッドカーの開発で、自動車メーカーと IT 企業が手を組む異業種企業間の連携が顕著にみられるようになってきている(次章参照)。こうした異業種企業間の連携が進むにつれて、各業界における IoT の実現を加速するため、様々な業界企業が各業界に特有の要件を考慮しながら、業務・技術上の課題を解決するために協力して取り組む必要性が高まっており、米国では、General Electric (GE) 社などの米 IT 企業が中心となって設立した「インダストリアル・インターネット・コンソーシアム (Industrial Internet Consortium: IIC)」がその取組みを主導している。

また、コネクテッド製品・サービスを開発する企業がますます増加する中、多数の IoT に関連した業界団体が結成され、IoT の標準規格・モデルが乱立していることが今後の技術普及を妨げる主要因の一つとして懸念されており、IoT の国際標準化に向けた国際間の連携も重要な課題となっている。このような状況を憂慮し、国際標準化機関レベルでは、2015 年 1 月、IT 分野の標準化を行っている国際標準化機構 (International Organization for Standardization: ISO) と国際電気標準会議 (International Electrotechnical Commission: IEC) の第一合同技術委員会 (Joint Technical Committee 1: JTC1) に、IoT の国際規格を策定する作業グループ (ISO/IEC JTC 1/WG 10) が設置されるなど、IoT 関連の規制、市場、技術要件の動きを注視しながら定義・用語などの整合性の確立と、様々な IoT システム向けに参照できる基本的な世界統一標準の策定に向けた議論も開始されている<sup>10</sup>。こうした動きと並行して、IoT の技術

<sup>9</sup> <http://www.strategyand.pwc.com/media/file/Connected-car-report-2016.pdf>

<sup>10</sup> [https://www.ansi.org/news\\_publications/news\\_story?menuid=7&articleid=5b101d27-47b5-4540-bca3-](https://www.ansi.org/news_publications/news_story?menuid=7&articleid=5b101d27-47b5-4540-bca3-)

開発で先行する米国とドイツでは、両国で IoT 推進に向けた取組みをリードする IIC 及び「プラットフォーム・インダストリー4.0(Platform Industrie 4.0)」が 2015 年以降、IoT の国際標準で連携する協調路線を推進しており、IoT 規格の標準化に向けた国際的な議論を主導しようとしている(4 章で後述)。

### 3 IoT で進展する異業種企業間連携(自動車分野の例)

車体にインターネット機能を備えたコネクテッドカーにおいては、スマートフォンを介した車載情報システム分野に Apple 社や Google 社が参入<sup>11</sup>して以降、自動車メーカーと IT 企業による開発競争が激化しつつある。一方で、リアルタイムで収集された情報を活用したサービス・機能や自動運転を実現するための IT 技術の重要性がますます高まる中、その技術力を補うために、近年、自動車メーカーと IT 企業が手を組む例も顕著にみられるようになってきている。以下では、異業種企業間連携が最も進む自動車分野において、主に米 IT 企業と提携し、コネクテッドカーの開発を進める大手自動車メーカーの例を紹介する。

#### (1) 音声認識アシスタント等の車載情報システムにおける連携事例

##### a. IBM 社と協業する General Motors(GM)社

IBM 社と米自動車メーカー大手 General Motors(以下 GM 社)は 2016 年 10 月、人工知能(AI)を活用した車載情報システム「OnStar Go」の開発・提供で提携することを明らかにした<sup>12</sup>。この新車載情報システムは、GM 社が 1996 年から展開する車載情報システム「OnStar」に IBM 社の AI ベースの認知ティブコンピューティング技術である「Watson」を統合し、ユーザーの嗜好や地理情報に基づいて、各ユーザーの個別ニーズに応じた情報サービスを提供するもので、2017 年末までに 4G LTE 接続に対応した 200 万台以上の GM 車に導入される予定である。自動車業界で認知ティブ・モビリティプラットフォームを採用する例はこれが初となる。

OnStar Go では、ユーザーの同意を得て収集されたデータを分析することで Watson がその嗜好や意思決定、癖などを学習し、ユーザーの好みに応じたメディア／エンターテインメントサービスや小売、ガソリンスタンド、ホテル、レストラン、運輸などのサービスに関連したパートナー企業の情報を地理情報に基づいて提供する。具体的には、ガソリンが少なくなると給油の必要性を警告し、渋滞を避けて行ける最寄りのガソリンスタンドまでの位置情報を教えるほか、ガソリン代の支払いを車のダッシュボードから簡単に行うことも可能である。また、車から商品を注文し、最寄りの小売店から送信される商品の受け取り可能時間を伝えることや、知らない都市におけるユーザーの好みに合ったレストランの推奨・予約、目的地近くの駐車スペースの検索・予約、ユーザー好みのメディアコンテンツ配信など、OnStar Go はより充実したパーソナルアシスタント機能を提供する<sup>13</sup>。IBM 社と GM 社は、同サービスの提供開始にあたり、米大手エネルギー企業 ExxonMobil 社、米クレジットカード大手 Mastercard 社、位置情報サービスを提供する米 Glympe 社、イ

657314402591

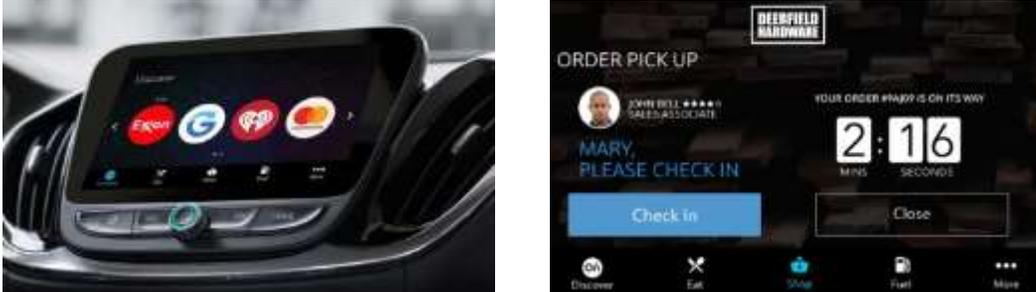
<sup>11</sup> Apple 社と Google 社は、自動車メーカーの車載情報システムとスマートフォン(iPhone 又は Android 端末)を連携(車両の USB とスマートフォンをケーブルで接続)させ、「Siri」などの音声認識機能やスマートフォンのアプリケーションなどを利用できるようにするサービスを提供している。Apple 社は 2014 年 3 月に「CarPlay」という名称で同サービスを立ち上げていち早く市場に参入し、Google 社はこれに対抗したサービス、「Android Auto」を 2015 年 3 月に開始した。現在、多数の自動車メーカーが両サービスをサポートしている。<http://www.apple.com/ios/carplay/>、<https://www.android.com/autof/>

<sup>12</sup> <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/50838.wss>、<http://www.multivu.com/players/English/7724254-ibm-watson-general-motors-onstar-go/>

<sup>13</sup> OnStar Go におけるこれらの機能、2017 年末までに音声認識による操作が可能となる見込みである。  
<https://www.wsj.com/articles/general-motors-brings-ibm-watson-into-its-vehicles-1477432187>

インターネットラジオサービスを提供する米 iHeartRadio 社、駐車スペース情報を提供する英 Parkopedia 社等と提携することを発表している<sup>14</sup>。

図表 7: GM 車のダッシュボードに搭載される「OnStar Go」(左)と小売店での注文商品受け取り時間を通知する画面(右)



出典: IBM

### b. Amazon 社と協業する Ford Motor 社

米自動車メーカー大手 Ford Motor 社(以下 Ford 社)は、CES 2017 で、Amazon 社の音声認識 AI アシスタント技術「Alexa」を統合した車載情報システムの提供を 2017 年 1 月中に開始すると発表した<sup>15</sup>。Amazon 社と Ford 社は 2016 年 1 月の CES において、車載情報システムサービス分野で両社が連携することを明らかにしており<sup>16</sup>、今年の CES では、将来的に車とスマートホームの接続を可能にする連携サービスの具体的な提供時期が公表された。

同サービスでは、Ford 社の第 3 世代車載情報システム「SYNC 3」<sup>17</sup>が、「Amazon Echo」、「Echo Dot」、「Amazon Tap」といった自宅内にある Amazon 社の「Alexa」対応音声アシスタント端末と接続され、このシステムにより、ユーザーは自宅内から車内、又は車内から自宅内のスマート家電の操作を行うことが可能となる。サービス提供は 2 段階に分けて進められ、第 1 段階では 2017 年 1 月中に、対象車種<sup>18</sup>を所有するユーザーは、自宅内で Alexa 対応音声アシスタント端末に音声で命令することで、車のエンジンをかけたり、ドアの施錠・解錠したりする操作のほか、バッテリー(燃料)の残量や走行距離数の確認など行えるようになる。第 2 段階では、2017 年夏以降、ユーザーは、ハンドル部分に設置された音声認識ボタンを押すことで、車の中から自宅内にある Alexa に対して様々なタスクを命令することが可能となる<sup>19</sup>。具体的には、オーディオブックの再生・要約や音楽の再生、Amazon 社のオンラインサイトからの商品注文、最寄のカフェなど、行きたい場所に関する情報検索とルート表示、玄関の照明点灯やガレージドアの開閉などのほか、Alexa に対応したスマート家電の操作も可能となる。自宅内の Alexa 対応音声アシスタント端末から車の暖房をつけたり、解錠や行き先を指示するなどの一部の機能を車に統合する動きは、これまで、Hyundai 社や BMW 社などの他の自動車メーカーの一部の車種においてもみられる<sup>20</sup>が、Ford 社は、自宅内から車の操

<sup>14</sup> OnStar Go は、同サービスに対応したモバイルアプリを通じて、スマートフォンからも利用できるようになる予定。

<sup>15</sup> <https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2017/01/04/alexa-car-ford-amazon-shop-search-home.html>

<http://uk.businessinsider.com/amazon-alexa-coming-to-ford-cars-2017-1?r=US&IR=T>

<sup>16</sup> <https://www.cnet.com/news/ford-and-amazon-working-to-connect-cars-to-smart-homes-via-echo-alexa/>

<sup>17</sup> SYMC 3 は、スマートフォンと Alexa 向けアプリケーションを車載制御システム及びディスプレイに接続する。

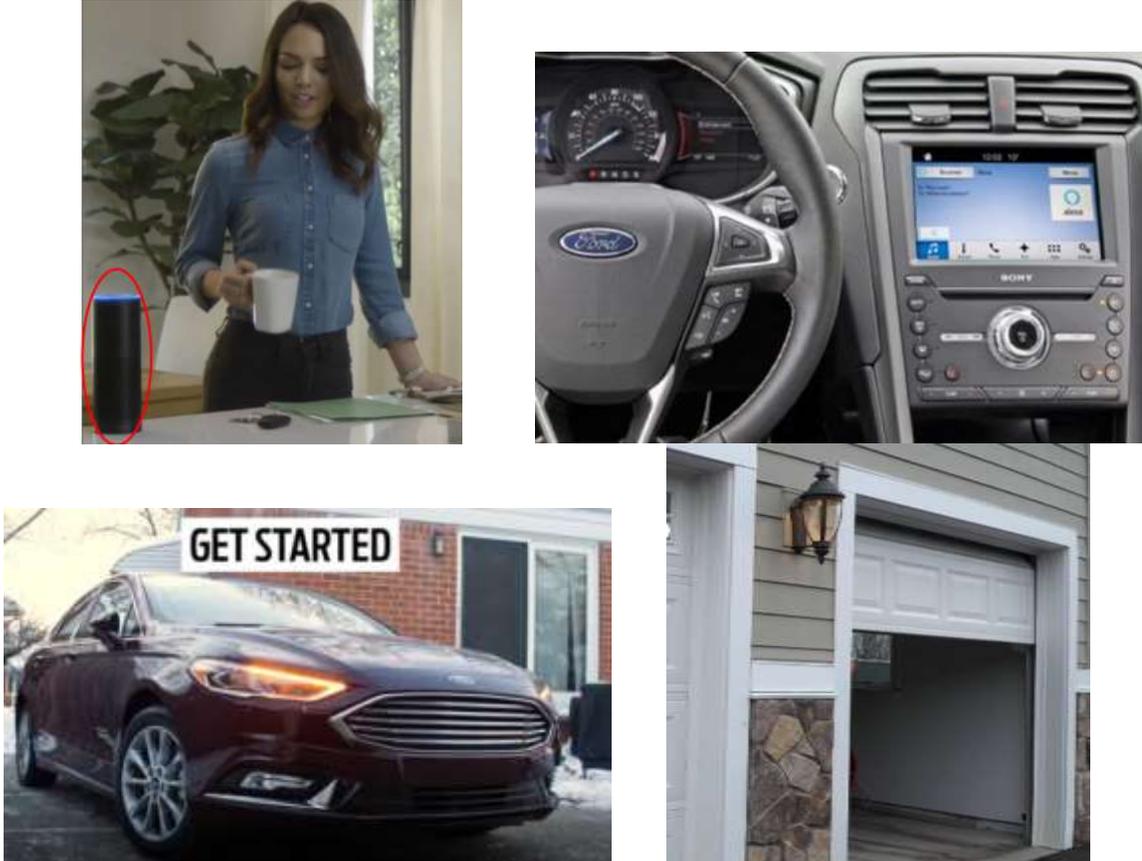
<sup>18</sup> 電気自動車 (EV) の「Ford Focus Electric」、プラグインハイブリッド車の「Fusion Energi」と「C-Max Energi」が対象となる。

<sup>19</sup> 米交通情報分析サービス企業 Inrix 社は 2017 年 1 月、同社が他社に OEM 用として提供し、数百社の企業における 2,250 人以上の開発者が登録する同社の車載アプリケーションプラットフォーム「OpenCar」に、Amazon 社の Alexa を統合する (OpenCar から「Amazon Music」やオーディオブック再生などの Alex の機能や、Inrix 社の開発する Alexa 向け追加機能も利用できるようになる) と発表した。これには、各自動車メーカーの車載情報システムに Alexa を搭載できるようになることを意味する。<http://inrix.com/press-releases/amazon-alexa/>、<https://www.engadget.com/2017/01/04/inrix-opencar-alexa/>

<sup>20</sup> <https://www.engadget.com/2016/10/07/alexa-can-now-lock-your-bmw-and-feed-it-directions/>

作を行うだけでなく、車内から自宅内のスマート家電の操作も可能にし、Alexa を用いて車とスマートホームを相互に連携させたサービスを提供する業界初の企業となる。

図表 8:「Amazon Echo」(上写真赤枠)又は Ford 社の車載システム「SYNC 3」に統合された「Alexa」(上写真右)から音声コマンドで車のエンジンをかけたりガレージドアの開閉を行う様子(下写真)



出典: The Verge<sup>21</sup>、Ford<sup>22</sup>

### c. Google 社と協業する Fiat Chrysler Automobiles (FCA) 社

Google 社と欧米自動車メーカー大手 FCA 社は、2017 年 1 月はじめ、FCA 社の車載情報システム「Uconnect」の次世代モデルを両社が提携して開発すると発表した<sup>23</sup>。新たな Uconnect システムは、Google 社の最新版 Android OS「Android 7.0 Nougat」を基盤とし、CES 2017 イベントでは、この次世代 Uconnect を搭載した米 Chrysler 社のセダン「300」がデモ展示された。

<https://www.engadget.com/2016/11/15/hyundai-adds-amazon-alexa-to-blue-link-connected-cars/>

<sup>21</sup> <http://www.theverge.com/ad/14031092/ford-alexa>

<sup>22</sup> <https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2017/01/04/alexa-car-ford-amazon-shop-search-home.html>

<sup>23</sup> <http://media.fcanorthamerica.com/newsrelease.do?id=18060&mid=1>

図表 9: FCA 社の Android ベースの次世代車載情報システム「UConnect」



出典: SBD<sup>24</sup>

Google 社は、スマートフォンと連携させた車載情報システムサービス「Android Auto」を提供しているが、これは車載 OS ではないため、その機能を利用するにはスマートフォンと車載システムを接続する必要があり、車載システムを通じて利用できる Android の機能も制限されていた。FCA 社の次世代 Uconnect は、Android 7.0 を統合した単体で動作する車載システムであり、Uconnect のユーザーインターフェイスを維持しながら、音声認識 AI アシスタントの「Google Assistant」や、「Google Maps」、「Pandora」、「Sportify」といった Android の様々な機能やアプリケーションにシームレスにアクセスできるほか、車内の空調システムやナビゲーションシステム、ラジオなども制御できるようになる。Android をオープンソース OS として多数の自動車メーカーの車載情報システムに統合・普及させたい Google 社であるが、自動車メーカーが自社開発する車載システムのユーザーインターフェイスを維持しながら Android の機能を付加できるようにする柔軟なアプローチを採用することで、同分野で競合する Apple 社と差別化を図っている。業界では、今後、自動運転車が広まり、車載情報システムの提供するサービス価値が高まるにつれ、こうした柔軟な市場戦略をとる Google 社の Android が多数の自動車メーカーの車載システムに統合される可能性を指摘する声もある<sup>25</sup>。

#### d. Microsoft 社と協業する BMW 社／ルノー・日産アライアンス

Microsoft 社とドイツ自動車メーカー大手 BMW 社は、CES 2017 イベントにおいて、Microsoft 社の音声認識 AI アシスタントプログラム「Cortana」を、将来的に各社の車の車載システムに取り入れる方針を明らかにした<sup>26</sup>。BMW 社は、車内における情報エンターテインメントの強化及び顧客体験を向上させるため、同社のデジタルサービスプラットフォーム「BMW Connected」に、現在、Windows 10 が搭載された PC やスマートフォン端末で利用可能な Cortana のインテリジェント音声制御システムを統合する。これにより、Cortana は、スケジュールにまだ場所の決まっていない約束があった場合、対話によるやり取りで、最適なレストランを選んで予約まで行うことが可能であり、運転手は、ハンドルから手を離さずに、予定の確認やメールなどの送信、インターネット検索などのタスクを実行できる<sup>27</sup>。なお、同社は、Cortana を搭載する車種や時期などの詳細について公表していない。

<sup>24</sup> <https://www.sbdautomotive.com/en/fca-google-show-uconnect-android-integration>

<sup>25</sup> <https://techcrunch.com/2017/01/02/flat-chrysler-and-google-team-on-android-in-car-tech/>

<sup>26</sup> <http://www.ibtimes.co.uk/no-windows-car-microsofts-cortana-coming-next-gen-nissan-bmw-cars-1599733>

<sup>27</sup> <http://www.ubergizmo.com/2017/01/bmw-brings-cortana-to-cars/>

図表 10: BMW 社の「5 シリーズ」コンセプトカーに搭載された「Cortana」の機能



出典: Ubergizmo

また、Microsoft 社とルノー・日産アライアンスは、CES 2017 イベントで、Microsoft 社のコネクテッドカー向け新クラウドプラットフォーム「Microsoft Connected Vehicle Platform」を用いて、Cortana による車のコマンド機能を大幅に強化する次世代コネクテッドカー技術の開発において協力する<sup>28</sup>ことを明らかにした。ルノー・日産アライアンスは、Microsoft 社の同プラットフォームを用いてコネクテッドカーの開発を行う最初の提携自動車メーカーとなる。Microsoft 社の事業開発を担当するエグゼクティブ・バイスプレジデントの Peggy Johnson 氏は、2017 年後半にパブリックプレビューをリリース予定である同プラットフォームについて、「車載 OS 又は完成品ではなく、①車の予測メンテナンス、②車内におけるタスク処理の製造性向上、③ナビゲーション機能の高度化、④顧客分析を活用した顧客エクスペリエンスの向上、⑤自動運転機能の開発支援、という 5 つの中核シナリオを実現するためのクラウド (Microsoft 社の「Azure」クラウドプラットフォーム) を基盤とするアジャイルなプラットフォーム」と説明する。同プラットフォームを用いることで、自動車メーカーは、Cortana のほか、Office や Skype といった Microsoft 社の他の製品を車載システムに搭載できるようになるほか、車から生成されるデータを収集・活用して新たなサービスを構築することも可能になる。

独自に自動運転技術を含むコネクテッドカーの開発に注力する Google 社や Apple 社といった競合 IT 企業と比較すると、Microsoft 社は同分野でこれまであまり目立った取組みを行っていない。Johnson 氏は、同社には、今後も自動運転車の開発に乗り出す意向はないとする一方、車載情報システムに搭載できるコネクテッドカーの関連技術で自動車メーカーを支援する考えを明らかにしており、同社は、コネクテッドカーテクノロジー市場での存在感を高め、市場シェアの獲得競争に乗り出している。なお、ルノー・日産アライアンスは、2020 年までに 10 車種を超える自動運転車を市場に投入する方針を示している<sup>29</sup>が、Microsoft 社の同プラットフォームを用いて開発するコネクテッドカーの車種・時期等の詳細は現時点で不明である<sup>30</sup>。

<sup>28</sup> Microsoft 社とルノー・日産アライアンスは 2016 年 9 月、次世代コネクテッドカー技術の開発を協力して行う複数年契約を締結している。<https://news.microsoft.com/2016/09/26/renault-nissan-and-microsoft-partner-to-deliver-the-future-of-connected-driving/#sm.0000sjoI8ckjudhutlf1p7qli65ty#Y36WWhbR2LiPbSQKL.97>

<sup>29</sup> 日産自動車の CEO、Carlos Ghosn 氏は、CES 2017 で行った基調演説で、米航空宇宙局 (NASA) の技術をベースに同社が開発した自動運転技術、「Seamless Autonomous Mobility (SAM)」を発表している。同社は、日本のインターネット企業ディー・エヌ・エー (DeNA) 社と提携し、2017 年中に日本国内で日産製の自動運転車の実証実験を開始する方針を示している。<http://www.digitaltrends.com/cars/ces-2017-nissan-autonomous/>

<sup>30</sup> <https://techcrunch.com/2017/01/05/microsoft-launches-a-new-cloud-platform-for-connected-cars/>  
<https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-01-06/microsoft-drives-new-car-software-push-with-renault-nissan-deal>

## (2) 自動運転分野における連携事例

### a. 米 AI スタートアップ Argo AI 社と協業する Ford 社

Ford 社は 2017 年 2 月 10 日、ペンシルバニア州ピッツバーグに拠点を置く米 AI スタートアップ Argo AI 社に、向こう 5 年間で 10 億ドル投資し<sup>31</sup>、自動運転車の開発で提携すると発表した<sup>32</sup>。Argo AI 社は、米 Google の自動運転事業（現在は Alphabet 社傘下の Waymo 社）でハードウェア開発を主導していた Bryan Salesky 氏と米 Uber 社のトップエンジニアであった Peter Rander 氏が 2016 年に共同で立ち上げた AI 企業である<sup>33</sup>。

Ford 社は、2021 年までに、SAE インターナショナルの定義する自動走行レベル<sup>34</sup>で、「レベル 4（システムの介入要求時に人間による適切な対応が行われなかった場合にも自動運転システムが全ての動的運転を実行・対応する高度な自動化）」の自動運転車を市場展開する計画である。この実現に向け、Argo AI 社は、今後、Ford 社のエンジニア等と協力し、総勢 200 名以上のチーム体制で、ピッツバーグのほか、ミシガン州南西部及びカリフォルニア州ベイエリアの主要地域において Ford 社が開発を進める自動運転車の頭脳となる機械学習ソフトウェアの機能強化にあたる。一方で、自動運転車のハードウェアプラットフォームの開発システム統合、車両製造、外観・内観設計、規制政策管理などは、Ford 社が継続して主導する。なお、Argo AI 社は、Ford 社の自動運転車の開発・製造を支援するが、将来的には、自社技術を Ford 社以外の企業にライセンス提供する可能性もあるとしている。

図表 11: Ford 社が開発を進める「Ford Fusion Hybrid」ベースの自動運転車



出典: Ford<sup>35</sup>

<sup>31</sup> Ford 社は Argo AI 社の主要株主となる。

<sup>32</sup> <https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2017/02/10/ford-invests-in-argo-ai-new-artificial-intelligence-company.html>

<sup>33</sup> Salesky 氏と Rander 氏は、共に、自動運転技術の研究で知られるカーネギーメロン大学全米ロボティクスエンジニアリングセンター（Carnegie Mellon National Robotics Engineering Center）の研究者であった。  
<http://www.techtimes.com/articles/197010/20170211/ford-invests-1-billion-in-artificial-intelligence-startup-argo-ai-and-here-s-why.htm>

<sup>34</sup> SAE インターナショナル（SAE International）は、航空機、自動車、商用車業界における世界の 12 万 8,000 人以上のエンジニア及び関連技術専門家が参加する非営利団体で、自動運転のレベルを 5 段階で定義している。  
[https://www.sae.org/misc/pdfs/automated\\_driving.pdf](https://www.sae.org/misc/pdfs/automated_driving.pdf)

<sup>35</sup> <https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/08/16/ford-targets-fully-autonomous-vehicle-for-ride-sharing-in-2021.html>

## b. Google 社と協業する FCA 社

上述の通り、CES 2017 イベントで FCA 社の次世代車載情報システムの開発で提携することを発表した Google 社と FCA 社であるが、この提携に先立つ 2016 年 5 月、両社は自動運転車の開発においても提携することを明らかにしている<sup>36</sup>。FCA 社は、GM 社や Ford 社、トヨタ車などの米国の競合自動車メーカーと比較して、自動運転車の開発に向けた取組みで遅れをとっており、同社の CEO、Sergio Marchionne 氏は、他企業との技術連携なくして業界で生き残ることは難しいことも公言していた<sup>37</sup>。2009 年から自動運転車開発に取り組む Google 社が自動運転車の開発で自動車メーカーと提携するのは FCA 社が初めてである。この提携により FCA 社が Chrysler 社の 2017 年版ハイブリッドミニバン「Pacifica」を約 100 台提供することで、Google 社の実験車両台数は 2 倍以上に増加するという。FCA 社との自動運転車開発における提携発表後、Google 社は 2016 年 12 月、自動運転車技術の商用化を睨み、その自動運転車開発プロジェクトを Waymo 社としてスピノフ(持ち株会社 Alphabet 社の傘下で運営)することを明らかにした。Waymo 社において、Google 社は自動運転車の開発を継続する一方、今後は、自動運転車の製造ではなく、自動車メーカーやライドシェアサービス、バス等の公共交通機関などに供給できる自動運転システムの開発に焦点を当てる方針である<sup>38</sup>。

Google 社と FCA 社は 2017 年 1 月はじめに開催された北米国際オートショー(North American International Auto Show)において、両社が共同開発した自動運転車を公表した<sup>39</sup>。Chrysler 社の Pacifica に搭載されたカメラ、センサー、マッピング技術などの自動運転技術は、Waymo 社がすべて開発・構築を手がけており、同社はこれにより、自動運転に必要な LIDAR センサー<sup>40</sup>にかかるコストを 90%減のおよそ 7,500 万ドルに抑制できたとしている。両社は、同イベントで、Waymo 社の自動運転システムを組み込んだ実験車のテスト走行を、2017 年 1 月末までに、カリフォルニア州マウンテンビュー及びアリゾナ州フェニックスの公道で開始する計画を公表している。

図表 12: Waymo 社の自動運転システムを搭載した Chrysler 社の「Pacifica」



出典: Business Insider<sup>41</sup>

<sup>36</sup> <https://plus.google.com/+SelfDrivingCar/posts/WpRJ2p5mhG7>

<sup>37</sup> <http://www.forbes.com/sites/davidkiley5/2016/05/03/why-google-is-partnering-with-fca-on-autonomous-driving/#37a641344f12>

<sup>38</sup> <https://www.dezeen.com/2016/12/14/google-spins-off-self-driving-car-project-separate-company-waymo/>

<sup>39</sup> <http://www.theverge.com/2017/1/8/14206084/google-waymo-self-driving-chrysler-pacifica-minivan-detroit-2017>

<sup>40</sup> 自車位置や周辺情報を正確に把握するためのリモートセンシング技術を用いたセンサーで、Google 社は 2009 年にこれを 7 万 5,000 ドルで購入している。

<sup>41</sup> <http://uk.businessinsider.com/how-does-googles-waymo-self-driving-car-work-graphic-2017-1?r=US&IR=T>

### c. 米グラフィックプロセッサ企業 NVIDIA 社と協業する Audi 社

ワークステーションやデスクトップコンピューター、モバイル端末のグラフィックプロセッサ技術の開発で知られる米 NVIDIA 社と、ドイツ自動車メーカー大手 Audi 社は、CES 2017 イベントで、AI(ディープラーニング)を活用した自動運転車の共同開発を進めると発表した<sup>42</sup>。マルチメディア・インターフェイス(MMI)ナビゲーションシステムやバーチャルコックピット(Virtual Cockpit)<sup>43</sup>など、最新の車載情報システムの技術開発で協業してきた両社は、今回の提携で、2020 年までに、「レベル 4」の自動運転車の路上走行を実現させる方針である。

両社が共同開発するこの新しい自動運転車には、NVIDIA 社の自動運転車向け AI プラットフォーム「DRIVE」が採用される。DRIVE には、人間の脳のように意思決定を行えるニューラルネットワークを含む AI の最新のコンセプトが活用されており、新たな状況・環境から学習したり、行動を改善したりすることが可能である。ニューラルネットワークによって行われる機械学習には、車が物体を判別するために用いられるセンサーやカメラを組み合わせたコンピュータービジョンが含まれ、これにより、車は周辺環境で何が起きているかを認識・予測しながら運行を行える。両社は、CES 2017 イベントで、Audi 社の「Q7」モデルに NVIDIA 社の「DRIVE PX 2」を搭載した自動運転車のコンセプトカーのデモ展示を行っており<sup>44</sup>、進路を独自に判断して進んだり、舗装路や芝、泥などの路面状況の変化を察知しながらの走行や迂回標識を読み取って架空の工事現場に設けられたコーンをよけながら進むなど、現時点で既実現可能な高度な自動運転技術を披露している。NVIDIA 社によると、ここで用いられている DRIVE PX 2 は、路上ルールの学習だけでなく、人間の運転手が実際に運転する様子をわずか 4 日間観察・学習しただけで、こうした運転技術を機械的に習得したとしている<sup>45</sup>。Drive PX 2 については、2016 年時点で、米 Tesla Motors 社及びスウェーデンの Volvo Cars 社といった自動車メーカーが既に自社モデルに採用することを表明している<sup>46</sup>が、NVIDIA 社は CES 2017 イベントで、Audi 社のほか、ドイツの自動車部品メーカーである ZF 社や Bosch 社とも提携することを明らかにしており<sup>47</sup>、今後同社の AI プラットフォームが多数の自動車メーカーに普及する可能性が高まっている。

図表 13: Audi 社と NVIDIA 社が共同開発した AI 自動運転車のコンセプトカー(左)と同コンセプトカーに搭載されている NVIDIA 社の自動運転車向け AI プラットフォーム「DRIVE PX 2」(右)



出典: TechCrunch<sup>48</sup>

<sup>42</sup> <https://www.audiusa.com/newsroom/news/press-releases/2017/01/audi-and-nvidia-to-bring-fully-automated-driving-in-2020>

<sup>43</sup> 従来のメーターパネルの位置に設置された高解像度液晶画面に、速度計/回転計や地図、ナビゲーションなどの運転に必要な情報を集約したもの。

<sup>44</sup> デモ展示では、無人の自動運転車の後部座席に試乗することが可能であった。

<sup>45</sup> <http://www.autoblog.com/2017/01/05/audi-nvidia-autonomous-car-ai/>

<sup>46</sup> <https://techcrunch.com/2017/01/09/take-a-ride-with-us-in-a-self-driving-audi-q7-using-nvidia-autonomous-tech/>

<sup>47</sup> <https://electrek.co/2016/10/21/all-new-teslas-are-equipped-with-nvidias-new-drive-px-2-ai-platform-for-self-driving/>

<sup>48</sup> <http://www.theverge.com/2017/1/5/14174740/nvidia-audi-zf-bosch-self-driving-cars-2020-parts>

<sup>48</sup> <https://techcrunch.com/2017/01/09/take-a-ride-with-us-in-a-self-driving-audi-q7-using-nvidia-autonomous-tech/>

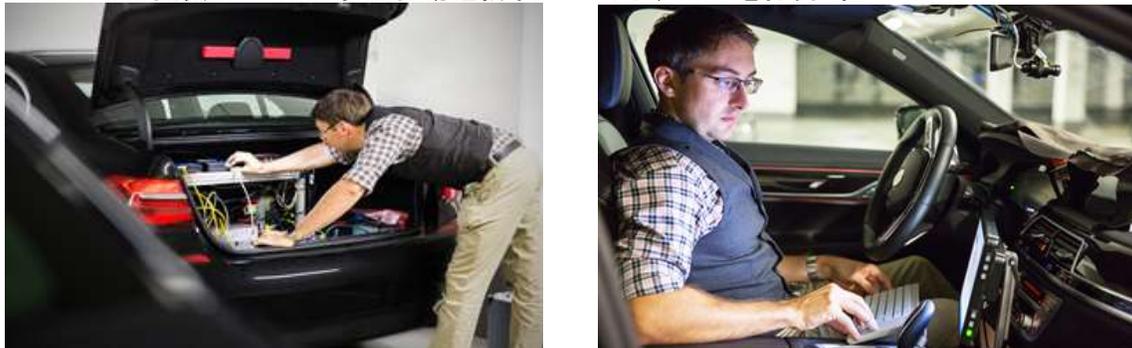
Audi 社は、2018 年に、カリフォルニア州及び他の選定州における公道での自動運転車のテスト走行を拡大して実施する予定である。また、同社は、2018 年の A8 モデルに、SAE インターナショナルの定義する自動走行レベルで、「レベル 3(自動運転システムが全ての動的運転を実行するが、システムの介入要求時には人間による適切な対応が期待される条件付き自動化)」の自動運転技術の世界で初めて商用車に採用することを公約している。同モデルには、時速 60km 未満の速度で車のステアリング(舵取り)、アクセル、ブレーキを制御する「Traffic Jam Pilot」と呼ばれる NVIDIA 社のハードウェア及びソフトウェアを用いたシステムが搭載される予定である。

#### d. Intel 社と協業する BMW 社

NVIDIA 社と Audi 社らが提携を発表した同日、米大手半導体メーカー Intel 社、BMW 社、高度運転システムを開発するイスラエルの Mobileye 社の 3 社も CES 2017 イベントで共同記者会見を行い、3 社が共同開発した BMW 社の「7 シリーズ」を用いた自動運転車 40 台のテスト運転を、2017 年後半に米国及び欧州の公道で実施する計画を発表した<sup>49</sup>。同 3 社の連携は 2016 年 7 月に発表され、2021 年までに完全な自動運転車「iNEXT」の市場投入を目指す BMW 社のビジネス戦略や、3 社が共同で開発した自動運転車の標準プラットフォームを他社にライセンスする可能性などが示されていた<sup>50</sup>。

この提携において、Intel 社は車両周辺環境の認識を行うセンサー・フュージョンや目的地までの最適な経路を導くパス・プランニング技術、意思決定など、自動運転に不可欠な機能を提供する自動運転車向け AI プラットフォーム、「Intel GO」を提供する。また、Mobileye 社は、物体認識に必要なカメラセンサーとコンピュータービジョンの開発を手がけ、BMW 社はこれらの技術を統合したプロトタイプモデルの製造や安全性評価などを行う。Intel 社及び BMW 社がこの連携で目指しているのは、オープンで拡張可能な自動運転車向け標準技術プラットフォームの開発である点を強調しており、様々な自動車メーカー、部品メーカー、テクノロジー企業などが同分野で連携することで技術開発のコストと時間を軽減できるとし、自動運転車の開発で競合する他の企業にも参加・協力を求めている<sup>51</sup>。

図表 14: BMW 社の自動運転車のチェック、テストを行う同社エンジニア



出典: Intel

<sup>49</sup> <https://newsroom.intel.com/news-releases/bmw-group-intel-mobileye-will-autonomous-test-vehicles-roads-second-half-2017/>

<sup>50</sup> <https://techcrunch.com/2016/07/01/bmw-mobileye-and-intel-are-building-a-full-self-driving-car-for-2021/>

<sup>51</sup> <http://www.wired.co.uk/article/bmw-intel-driverless-tech-ces-2017>

## 4 IoT で進展する国際連携(米独連携の例)

IoT 分野における取組みで先行する米国とドイツは、これまで独自に技術開発を推進してきたが、推進組織の規模拡大と共にグローバルな連携を模索するようになり、2016 年 3 月、両国の推進団体が IoT の国際標準化に向けて相互に協力することで合意した。以下では、IoT 分野の国際連携が進む米国とドイツにおける取組みを紹介する。

### (1) IoT 技術を推進する米国及びドイツにおける 2 大イニシアチブ(米国の「インダストリアル・インターネット・コンソーシアム(Industrial Internet Consortium: IIC)」とドイツの「インダストリー4.0(Industrie 4.0)」)

米国とドイツでは、IoT 技術を用いて産業(製造業)分野におけるビジネス変革を目指す取組みがこれまで積極的に進められてきた。この取組みで先行したのはドイツであり、2006 年からドイツ政府が科学・技術イノベーション国家戦略として推進してきた「ハイテク戦略」の中で誕生・発展し、2013 年に、製造業分野における IoT の利用と高度なデジタル化を目指す国策として、ドイツ政府が「インダストリー4.0 (Industrie 4.0: I4.0)」構想を策定した。インダストリー4.0 の名称は、18 世紀における第 1 次産業革命(蒸気機関を動力源とする機械製造)、20 世紀はじめの第 2 次産業革命(電気を動力源とする機械による大量製造の実現)、20 世紀半ばの第 3 次産業革命(IT を用いた製造オートメーション化)に次ぐ、「第 4 次産業革命」の実現を目指すという意味合いを持つ<sup>52</sup>。

I4.0 が具体的に目指すのは、製造業分野において用いられる機械、倉庫システム、製造施設をサイバーフィジカルシステム(Cyber Physical System: CPS)に基づいて統合するグローバルネットワークの構築である。CPS は、製造に関連した様々な機械があらゆるデータを相互交換し、自律的に動作するスマート製造システムであり、これにより、製造、設計、材料利用、サプライチェーン管理、製品の企画・開発・製造・販売・保守・廃棄/リサイクルまでのライフサイクル管理といった産業プロセスを大幅に効率化させられると想定されている<sup>53</sup>。I4.0 は、製造技術で世界をリードするドイツが、今後もその優位性を維持し、製造業分野における国際競争力を強化することを主要目標としており、ドイツ政府、学術機関、産業界が産学官一体となって取組みを推進している。産業界では、ドイツ政府によるインダストリー4.0 構想を受けて、2013 年 4 月、ドイツ IT・通信・ニューメディア産業連合会(BITKOM)、ドイツ機械工業連盟(VDMA)、ドイツ電気・電子工業連盟(ZVEI)の 3 業界団体が共同で設立した「プラットフォーム・インダストリー4.0(Plattform Industrie 4.0)」<sup>54</sup>の下で取組みが進められている。2015 年 4 月には、I4.0 を実現する上で必要な標準規格などに関する確かな議論を推進するために参照すべき標準技術を体系化したリファレンスアーキテクチャ「Reference Architectural Model Industrie 4.0: RAMI 4.0」が公開された<sup>55</sup>。

一方、米国では、General Electric(GE)社が中心となり、AT&T 社、Cisco 社、Intel 社、IBM 社の大手 IT 企業 5 社により、産業界における IoT 普及とビジネス変革を推進する非営利の業界団体、インダストリアル・インターネット・コンソーシアム(Industrial Internet Consortium: IIC)が 2014 年 3 月に設立された。上述の通り、IIC は、製造業だけでなく、エネルギー、医療、製造、行政(スマートシティ)、輸送といった広範囲に及ぶ業界における IoT 利用を推進しており、現在、大手企業を中心に、そのメンバー数は世界 30 カ国 250 以上に上っている<sup>56</sup>。IIC は、相互運用性の確立、セキュリティ要件、標準仕様など、産業界における

<sup>52</sup> <https://www.mapi.net/forecasts-data/internet-things-industrie-40-vs-industrial-internet>

<https://www.smartindustry.com/blog/smart-industry-connect/from-germany-to-the-world-industry-4-0/>

<sup>53</sup> [http://www.forschungsunion.de/pdf/industrie\\_4\\_0\\_final\\_report.pdf](http://www.forschungsunion.de/pdf/industrie_4_0_final_report.pdf)

<sup>54</sup> 自動車メーカーや IT 機器・ソフトウェア企業など、100 企業を超える 250 名以上が活動に参加している。

<http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/EN/Home/home.html>

<sup>55</sup> <http://www.zvei.org/en/subjects/Industry-40/Pages/The-Reference-Architectural-Model-RAMI-40-and-the-Industrie-40-Component.aspx>

<sup>56</sup> <http://www.iiconsortium.org/about-us.htm>

IoT 利用において業界が直面する課題を様々な業界企業と協力して解決することに注力しており、2015 年 6 月には、様々な業界で参照できる IoT のリファレンスアーキテクチャ「Industrial Internet Reference Architecture: IIRA」をリリースしている。IIC は標準化団体ではないが、コネクテッド技術の開発を容易にする上で、オープン標準技術を強く推進しており、このリファレンスアーキテクチャや既存の標準規格に基づいて開発された革新的なソリューションの機能・有効性を、実在する環境・条件で実証試験を行うためのテストベッド(testbed)を通じて、標準化団体に必要な標準規格の要件や優先すべき規格などについて情報提供を行っている<sup>57</sup>。

図表 15: インダストリー4.0(I4.0)とインダストリアル・インターネット・コンソーシアム(IIC)の比較

	インダストリー4.0(I4.0)	インダストリアル・インターネット・コンソーシアム(IIC)
イニシアチブの主体	政府	民間の大手 IT 企業
主要ステイクホルダ	連邦政府、学術機関、産業界(プラットフォームインダストリー4.0)	産業界、学術機関、政府 ※IICの大部分のメンバーは民間企業である。
目的	サイバーフィジカルシステム(CPS)により産業プロセスを効率化させ、ドイツの製造業技術における優位性維持及び製造業分野における国際競争力を強化する	産業界におけるIoT普及とビジネス変革の推進及び産業界におけるIoT利用において業界が直面する課題を様々な業界企業と協力して解決する
対象産業分野	製造業	エネルギー、医療、製造、行政(スマートシティ)、輸送業
技術フォーカス	サプライチェーンの調整、組み込みシステム、オートメーション、ロボット	デバイス通信、データフロー、デバイス制御・統合、予測分析、産業オートメーション
技術標準化のアプローチ	既存の標準規格を利用しながら必要な技術標準規格を特定し国際標準化を推進	テストベッドを通じた革新的なソリューションの実証実験を基に必要な標準規格の要件等を標準化団体に勧告
リファレンスアーキテクチャ	「Reference Architectural Model Industrie 4.0(RAMI 4.0)」	「Industrial Internet Reference Architecture(IIRA)」

出典:MAPI の情報<sup>58</sup>などを基に作成

## (2) IoT の国際標準策定で結束する米国とドイツ

ドイツ政府が国策として推進する I4.0 と米国の大手 IT 企業が中心となって推進する IIC は、共に IoT 技術を用いて産業プロセスの効率化及びビジネス変革を目指しているが、製造業に特化する I4.0 に対し、IIC は幅広い業界分野で共通する IoT アーキテクチャの構築に注力して活動を行っており、リファレンスアーキテクチャの開発など、各団体で個別に活動が進められてきた。しかし、活動規模の拡大及び参加企業の拡大に伴って、業界では、どちらのイニシアチブが長期的に IoT 分野で主導権を握るのかといった議論がされるようになり、両イニシアチブに重複して所属・活動する企業も増える中で、両イニシアチブの連携の可能性が模索されるようになった。2015 年秋、両イニシアチブの運営委員会に所属するドイツの Bosch 社とドイツの大手ソフトウェア企業 SAP 社が中心となって立ち上げた非公式グループ<sup>59</sup>の技術専門家がスイスのチューリヒで会合を行い、それぞれのリファレンスアーキテクチャの技術要件を比較したところ、両モデルには重複する部分及び補完的な部分があることが確認され、それぞれの違いや類似性を考慮しながら、将来的に

<http://www.iiconsortium.org/press-room/08-30-16.htm>

<sup>57</sup> <http://www.iiconsortium.org/pdf/IIC-Overview-11-24-15.pdf>, <https://www.iiconsortium.org/liasons.htm>,

<http://www.iiconsortium.org/wc-testbeds.htm>

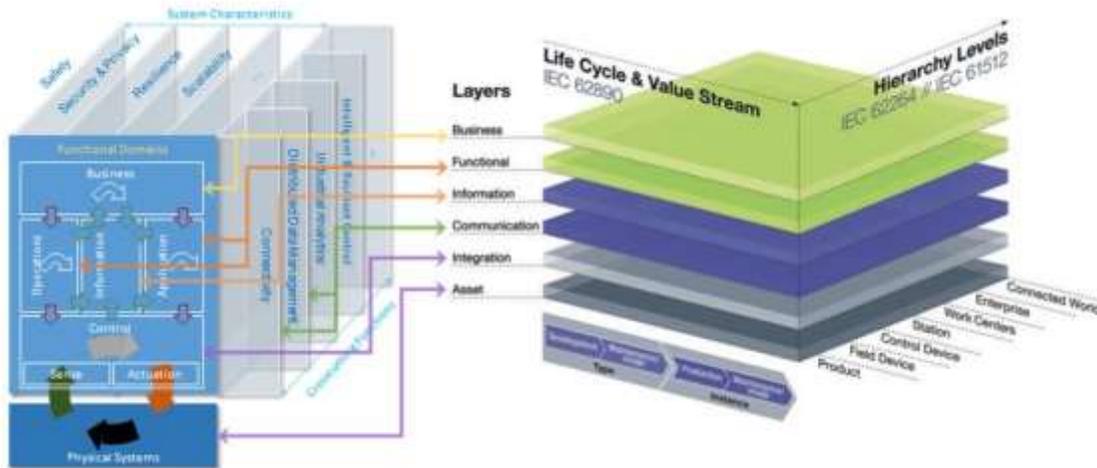
<sup>58</sup> <https://www.mapi.net/forecasts-data/internet-things-industrie-40-vs-industrial-internet>

<sup>59</sup> この非公式グループには、Bosch 社と SAP 社のほか、Cisco 社、IIC 社、Pepperl + Fuchs 社、Siemens 社、Steinbeis Institute、ThingsWise 社が含まれる。

両イニシアチブが構築するシステムの相互運用性を確立するために継続して協議する必要があるとの意見で一致した<sup>60</sup>。

この会合を受けて、プラットフォーム・インダストリー4.0とIICは2016年3月、IoTのグローバル標準の策定に向けて相互協力を推進することで合意したと発表した。この合意の中で両団体は、各団体が推進するリファレンスアーキテクチャについて、標準化やIoTソリューションの実証実験を行うテスト環境を共同で利用し、将来的なシステムの相互運用性の確立を図るとしている。両リファレンスモデルの相互運用性の確立に向けたロードマップも起草された。IICのエグゼクティブ・ディレクターRichard Mark Soley氏は、今回の合意について、「各団体の有能な技術者の努力により、両団体の隔たりが埋められ、産業向けIoT技術の普及にとって障壁となり得る問題を解決する道を見出すことができた」と述べている<sup>61</sup>。

図表 16: IIC と I4.0 のリファレンスアーキテクチャ(IIRA(左)とRAMI 4.0(右))



出典: Industrie 4.0

両団体によるこの合意から1カ月後の2016年4月、ドイツのハノーバーで開催された世界最大級の産業技術の国際展示会「Hannover Messe 2016」で、米国は初のパートナー国となり、米国のオバマ大統領(当時)は、同国大統領として初めて展示会に出席した。そして、オバマ大統領(当時)とドイツのメルケル首相によるオープニングスピーチでは、将来の製造業の発展において、産業分野におけるグローバルな通信・IT標準の策定を含む米国とEU間における連携の重要性が強調された<sup>62</sup>。

<sup>60</sup> <http://blog.bosch-si.com/categories/manufacturing/2016/03/building-bridges-collaboration-in-the-industrial-internet/>

<sup>61</sup> <http://www.plmportal.org/en/news-detail/cooperation-of-platform-industrie-4-0-and-industrial-internet-consortium.html>

<sup>62</sup> <http://www.hannovermesse.de/en/news/obama-and-merkel-open-hannover-messe.xhtml>

図表 17: Hannover Messe 2016 の開会式に並んで出席するオバマ大統領(当時)とメルケル首相



出典: Hannover Messe ホームページ

IIC とプラットフォーム・インダストリー4.0 は、2015 年 5 月に米国シカゴで、続く同年 9 月にドイツ共同フォーラム／ワークショップを開催し、産業分野における IoT 技術の標準化やテスト環境の利用について議論が開始されており<sup>63</sup>、今後の国の枠組みを超えた連携の進捗及び成果が注目される。

### (3) Bosch 社の工場が進められている I4.0 と IIC の技術プラットフォームを連携させる取り組み

I4.0 と IIC の両団体が IoT の標準化に向けて動き出す中、Bosch 社は、各団体のリファレンスアーキテクチャを組み合わせる初の取り組みを提携企業と協力して進めている。2016 年 3 月にドイツ、ベルリンで Bosch 社が開催した IoT カンファレンス「Bosch ConnectedWorld」で同社が明らかにしたところによると、Bosch 社のホンブルク(Homburg)にある工場では、多数のネットワークソリューションを組み合わせ、農業用油圧バルブの製造を最適に管理し、特に電力需要のピーク時に電力消費を抑制する試みが行われている。電力消費量の多い機械を同工場で同時に動作させれば、ピーク需要時間帯に大量の電力を消費することになり、油圧バルブの製造コストの増加につながる。そこで、同工場では、ソフトウェアを用いて製造管理を行うことで電力消費量を効率的に抑制し、ピーク時の負荷を最大 10%削減することに成功し、製造コストの低下と競争力の向上を実現している。これを可能にしたのは、I4.0 プラットフォームを基盤とする製造ラインと、IIC 標準を用いたエネルギー管理システムの連携である。Bosch 社は、SAP 社、フランスの 3D ソフトウェア企業 Dassault Systèmes 社、インドの IT サービス企業 Tata Consultancy Services 社等と協力して、I4.0 プラットフォームの RAMI4.0 アーキテクチャを介して製造設備に接続する IIC の IIRA アーキテクチャを基盤とするエネルギー管理ソリューションを構築し、工場での油圧バルブ製造プロセスと電力消費データを記録し、リアルタイムで解析するシステムを開発した。IIRA と RAMI の標準規格の整合性及び互換性が確立されたことで、製造ラインとエネルギー管理システム間のソフトウェアベースのデータ交換が可能になっている<sup>64</sup>。

<sup>63</sup> <http://www.iiconsortium.org/iic-and-i40.htm>

<sup>64</sup> [http://www.bosch.nl/en/nl/newsroom\\_14/news\\_13/news-detail-page\\_83904.php](http://www.bosch.nl/en/nl/newsroom_14/news_13/news-detail-page_83904.php)

図表 18: I4.0 と IIC の技術プラットフォームを連携させる取組みが進められている Bosch 社のホンブルク工場の様子



出典: Bosch

Bosch 社の取締役会メンバーで産業技術ビジネス部門と同社の製造システムの責任者である Werner Struth 氏は、「このプロトタイプは、ネットワークで接続された製造環境で I4.0 プラットフォーム標準規格と IIC プラットフォーム標準規格をいかに効果的に組み合わせ活用できるかを初めて実証するもの」とした上で、「I4.0 イニシアチブは、ドイツ国内に限ったテーマではなく、国際的な協力が求められる。企業レベルで複数の競合する標準規格が乱立する状況や国家レベルで異なる規制を排除し、真のグローバルなアプローチを推進することで初めてその可能性を最大限に高めることができる」と述べている。

#### (4) 先端製造技術分野で進む米独連携(米 Tesla 社の例)

IIC と I4.0 の連携が推進される一方、業界レベルでは、先端製造技術で米独連携が進んでいる。この主な例として、米電気自動車(EV)メーカー大手 Tesla 社が、ドイツの産業用ロボットメーカー KUKA 社の高性能産業用ロボットを自動車製造ラインに導入している例が挙げられる。

米カリフォルニア州フリーモント(Fremont)にある 530 万平方フィートの広大な Tesla 社の最先端 EV 製造工場では、同社のセダンタイプの「モデル S」と SUV タイプの「モデル X」が製造されており、2015 年における同工場の製造台数は 5 万 5,080 台である。同工場では、ロール状のアルミニウム素材から車体の組み立て、車体の最終調整まで、各モデルの製造が一貫して行われており、車体及び内装の組み立てに多数の KUKA 社製産業用ロボットがおよそ 200 台導入されている。同ロボットには、高詳細 3D カメラが搭載されており、高い精度を必要とする車体の掘削、溶接、組み付けなどの作業を効率的に処理している<sup>65</sup>。

<sup>65</sup> <http://www.popsci.com/inside-tesla-factory-and-elon-musks-master-plan-for-companys-future#page-5>

図表 19: Tesla 社の自動車製造ラインに導入されている KUKA 社製ロボット



出典: Business Insider<sup>66</sup>、Popular Science

2018 年半ばから後半にかけて大衆向けの新型車「モデル 3」<sup>67</sup>の発売を予定する Tesla 社は、既におよそ 40 万台に上る同モデルの予約注文を受けており、同工場でその製造に対応するため、今後工場の敷地面積を約 2 倍に拡大し、モデル S とモデル X、モデル 3 の 3 種の合計年産台数を 2018 年までに 50 万台、2020 年までに 100 万台に増やす計画である<sup>68</sup>。なお、Tesla 社は、この年産台数を引き上げる計画の一環として、2016 年 11 月、自動車、通信、消費者向け電子製品、バイオテクノロジー業界で用いられる高度な自動組み立てシステムを専門とし、ドイツ西部プリュム (Prüm) に拠点を置く Grohmann Engineering 社を買収することで合意したことを明らかにしている<sup>69</sup>。買収が成立すれば、Grohmann 社は Tesla Grohmann Automation 社に改称され<sup>70</sup>、Tesla 社が新たに組織する Tesla Advanced Automation Germany の本社となる。Tesla 社は、向こう 2 年間でドイツで 1,000 人以上の技術者を新たに雇用するほか、他の地域にも拠点を拡大する計画である。

完全にオートメーション化された次世代工場での EV 製造を目指す Tesla 社は、2010 年に稼動を開始したフリーモントの製造工場における製造台数を 4 年間 400%増加させたとしているが、2015 年に発売されたモデル X の製造が追いつかない事態に直面しており、モデル 3 の登場に備えて、設備投資を積極的に進めている。同社は、米ネバダ州リノで大規模なバッテリー製造工場「ギガファクトリー (Gigafactory)」の建設を進めているが、同社の CEO、Elon Musk 氏は、モデル 3 の製造開始後に欧州において第 2 のギガファクトリーの建設を検討するとしており、欧州内の最大 3 拠点に同社の EV 及びバッテリー製造工場を展開する可能性を示唆している<sup>71</sup>。

<sup>66</sup> <http://uk.businessinsider.com/a-rare-look-inside-teslas-electric-car-factory-2016-2?r=US&IR=T/#teslas-fremont-factory-is-massive-its-a-one-mile-long-5-million-square-foot-facility-1>

<sup>67</sup> <https://www.tesla.com/model3>

<sup>68</sup> <https://electrek.co/2016/10/07/tesla-master-plan-double-size-of-fremont-factory-to-support-model-3-plans/>

<sup>69</sup> <https://www.tesla.com/blog/formation-of-tesla-advanced-automation-germany>

<sup>70</sup> Tesla 社は、Grohmann 社では「Tesla 社の工場を世界最先端の工場とするために必要な自動製造システムに不可欠な要素が設計・製造される」と説明している。

<sup>71</sup> <https://arstechnica.com/cars/2016/11/tesla-to-buy-engineering-firm-in-quest-for-machine-that-builds-the-machine/>  
<https://www.theguardian.com/technology/2016/nov/08/tesla-adds-german-firm-grohmann-to-european-operations>

## 5 終わりに

急速に開発・実用化が進んでいる IoT であるが、今後さらに規模が拡大していくためには、いかに様々な分野の多くのモノがつながっていけるか、と言うことが重要であるのは言うまでもなく、そのためには異業種の企業間連携や、さらには他国との連携によって、より多くのモノがつながりやすい環境・基盤を作り出していくことが重要となる。

今回は、特に異業種間の連携が顕著な例として自動車を取り上げたが、今後様々な分野でこのような連携が進んでいくものと思われる。そして、IT 企業、自動車企業などの括り方は、徐々に意味を持たなくなっていくのではないかとと思われる。

今後、さらに多くの連携により、業種にとらわれない新しい製品・システムが次々と生み出されることが期待される IoT の動向は一層注目していきたい。

※ 本レポートは、注記した参考資料等を利用して作成しているものであり、本レポートの内容に関しては、その有用性、正確性、知的財産権の不侵害等の一切について、執筆者及び執筆者が所属する組織が如何なる保証をするものでもありません。また、本レポートの読者が、本レポート内の情報の利用によって損害を被った場合も、執筆者及び執筆者が所属する組織が如何なる責任を負うものでもありません。