



コネクテッド・カーは千載一遇のチャンス：産業改革に、社会革新に

株式会社トヨタ IT 開発センター 顧問 いのうえ ゆうじ
一般社団法人情報通信技術委員会 顧問 井上 友二



1. はじめに

通信分野では5Gの話題が花盛りであり、2020年のオリンピックを前にして期待が盛り上がっている。4K / 8K映像やIoTなどをつなぐ5Gのパワフルな能力が、新しいビジネスを創造し人々の生活をより豊かなものにするであろう、と多くの関係者が信じている。これに対して、コネクテッド・カーがもたらす近未来社会は、いま一つ理解されていないのではない。「車が通信でつながるって何のため?」、「確かに事故は減るよね」、「自動運転になるんだから通信するのは当たり前だよ」、「カーシェアするには車がネットにつながっていないといけなく、でも、スマホでのアプリがあって初めてカーシェアできるんじゃない」といった意識の中で「つながった方が良いに決まっている」程度にしか、考えられていないのではないだろうか。

一方で、最近のメディアではCASE（コネクテッド、自動運転、シェア、電気自動車）の話題も花盛りであり、自動車産業の大変革、言い換えればGAFAMに象徴されるICT産業との競争・協業が新しい産業活性化のエネルギーを生むと期待されている。

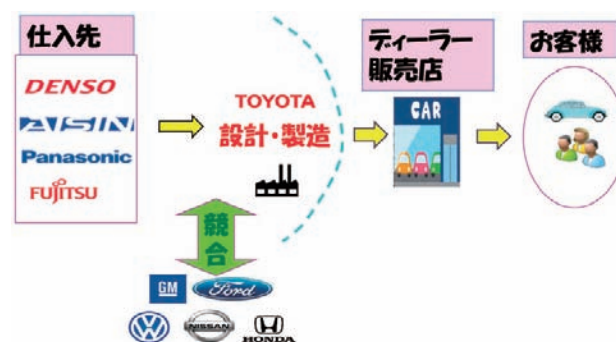
筆者は、5Gではなくコネクテッド・カーという技術が、巷間言われているデジタルトランスフォーメーション（日本ではソサエティ 5.0）を牽引する起爆剤になり、今後10年間に産業の革新と社会の変革／イノベーションをもたらすと確信している。ただし、この新しい波を日本が主体的に先導できるのか、この数年が勝負であろうと見ている。

2. コネクテッド・カーとは

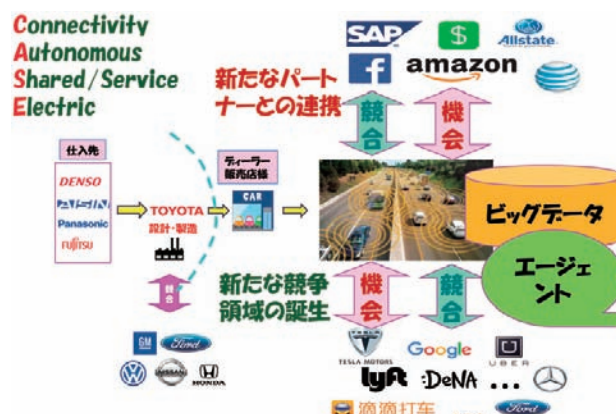
文字どおり、「つながる車」である。であるが、英語では受け身になっているので、「つなげる車」ではない。自動車産業の大半の認識はこの主客が反対だったようで、コネクテッド・カーを描いた図は、最近まで自動車を中心になって他をつなげる（つないであげる）構図になっていた。それは、図1に示すように自動車産業100年の歴史の中でサプライチェーンの頂点に君臨し続けたOEM（自動車産業ではトヨタのような完成車を製造するメーカーを指す。電機業界での一般的なOEM=委託製造とは異なる。）としては、当然の発想であったであろう。

しかし、事実上「つなげてもらう」車である。ネットには既に多数のスマホやPC、IoTなどのユーザー機器がつながれ、多様なサービスや業務を実行するコンピュータやデータセンターなどが世界中に存在して一大産業と社会システムを構成している。この既設ネットの中にコネクテッド・カーを新規につないでもらう、というのが実態である。コネクテッド・カー専用のネットが構成されるわけではない。百歩譲って自動走行に有効な車車間通信に独自のネットワークが形成されるような場合も、それを取り巻く周囲には図2に示すように多くの既存ICT業者がひしめいているのである。

では、コネクテッド・カーは、単なる新参のネットユーザー端末に過ぎないのだろうか、筆者の答えは「ノー」。なぜなら、価格、機能、産業構造、社会的役割、いずれの面でも従来のネット端末とは、大きく異なるからである。



■図1. 現在の自動車業界の構造



■図2. CASE時代：異分野業界の協業と競争



3. 強力かつ毛色が変わった新参者 “コネクテッド・カー”

例えば価格。軽自動車でも100万円、高級車になれば1000万円の大台を超え1億円台の車も公道を走っている。当然、動く性能の多様性以外にもナビゲーションやエンターテインメント、デザインなどの人間要素が快適性、個性や優越感の領域にまで多様に表現されている。その上、安全性や環境配慮なども重要な機能となっており、単体のシステムとしては他に類がないほど充実している。スマホなど既存の端末は一つとして自己移動性を持たないが、車は人や荷物を載せて動くことが基本機能であり、完全な自動運転車（レベル5）は無人で自由・広範囲・高速に移動することができる。さらに、自動車産業のGDP規模はICT産業の数倍でもある。

このコネクテッド・カーが持つ未来能力とはどういうものだろうか？その進化の行く先を正確に予言することはまだ誰にもできないが、コネクテッド・カーが切り開く未来を予測する新能力として、ここでは、次の5点に注目したい。そのイメージを図3に示す。

【新能力1】PCの2千倍を超える情報処理能力

日経XTECHのレポート^[1]によると、自動運転を実現するために必要な処理能力は現在のPC2,300台分が必要とのことである。

【新能力2】1TBの不揮発性メモリ+大容量のDRAM

MONOistのPRレポート^[2]によると、自動走行を実現するダイナミックマップに256GBのほかAIなどを含めて1TBのフラッシュメモリが必要となるとのことである。この他の機能を実現するための通常のメモリを含めると、現在のPC

の数倍程度のメモリが必要となるだろう。これに加え、最近のメモリ技術の進展と価格低下はめざましく、もはやメモリをコスト要素として考慮する必要はなく、役割に必要な十分なメモリ容量がコネクテッド・カーには搭載されると考えてよい。

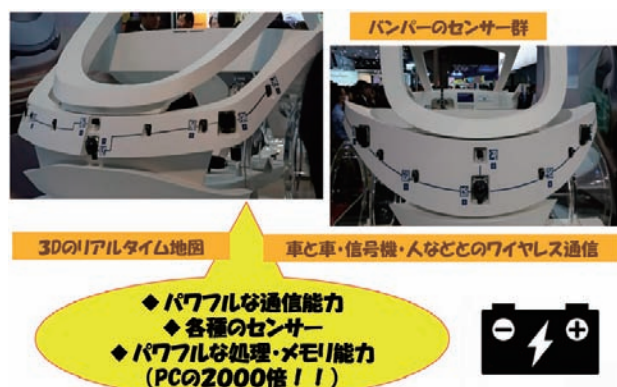
【新能力3】高信頼な通信能力

コネクテッド・カーに必要なワイヤレス通信については、まだ確たる要件が定まっていない。その主たる理由は、自動運転における自律性と協調性の機能分担がまだ決まっていないことと、世界の地域や国ごとの通信やITS（Intelligent Transport System）インフラ整備にばらつきが大きいので一律に機能分担を決められない、ことにある。自動運転技術開発の当面の主流は、自律性の確保（1台がスタンドアローンでも自動運転できる）であり、この意味からはコネクテッド・カーに必要な通信は必須要素ではない。最初から通信機能を必要とするのは、MaaS（Mobility as a Service：4章に記述するように車を売のではなく移動サービスとして活用するビジネス。例えば、カーシェア。）が代表的な例であり、この場合は現在のLTEや5Gの全車実装が期待されている。

このトレンド以外の新たな通信能力の一例として、本特集記事にある大規模災害時の車車間通信がある。詳細は記事をお読みいただくとして、ポイントは、ITS用のDSRC（Dedicated Short Range Communications）に加えてWi-Fiや地デジで空いたホワイトバンドを活用した通信とメッセージボックスを搭載することにある。また、今後の大容量の車車間通信需要に備えてセンサーとして機能しているレーダーを通信としても共用できないかなど、新しい通信方式の研究も活発に行われている。

【新能力4】多様な情報入出力機能を搭載

図3上部の2枚の写真は、2016年東京モーターショーに出展されたコンチネンタル社の自動運転用バンパーモデルである。前後バンパーに各々10個程度のセンサーが搭載されている。これらはいずれも人間の目の役割を担っていて、カメラはもとより電波レーダーやレーザーレーダー（RiDERと呼ばれる）まで備わっている。センサーとしては、温度やガスなど環境系のセンサーも搭載される。また、出力機能としてスピーカーや警報器など以外にもボディ全体をディスプレイ化する開発も進行中であり、情報入出力端末としては他に類を見ないほど多様で強力である。



■図3. コネクテッドカーの新能力



このセンサー群からのデータに走行データなども加えると、車1台当たり100GB／日オーダーのデータ量がセンサーなどから発出される^[2]と想定されている。仮に日本全国にある車8000万台が全てのデータを通信するとすれば、その量は8エクサバイト／日（ペタの1,000倍）という天文学的数値になる。

【新能力5】大容量のバッテリー

現在でもハイブリッドカーで4kWh程度、電気自動車で40～100kWh程度のバッテリーが搭載されているが、このエネルギー自給能力は今後ますます強化されていくであろう。近未来のコネクテッド・カーでは、この持続可能なエネルギーを活用して、エンジンキーのオンオフに関わらず車を情報通信のハブとして24時間フル稼働で長期間にわたって活用できるようになる。

4. 萌芽となるコネクテッド・カーの活用法

日本においては、カーナビの渋滞情報収集や災害時の通れるマップ作成などが、車の専用サービスとして1990年代後半から2000年前半に実現されてきた。米国ではスマホとの連動形が注目され、2009年にウーバーなどの新しい移動サービスを生むとともに、車自体をスマホのミラー端末とする通信主導型のアーキテクチャが、アップルのCarPlayやグーグルのAndroid Autoとして2013年頃に発表され、現在では多くのOEMカーナビに実装されている。これらはいずれも運転中や同乗中のナビゲーション機能やエンターテインメント系サービスの強化・多様化を主目的としたものであり、ウーバーモデル以外は車の新しい利用形態には踏み込めていなかった。

これに対して近年脚光を浴びているのが、MaaSと呼ばれる新しいビジネス形態であり、運転の上手さや慎重さによって保険料が割引されるとか、目的地までの電車やカーシェアの予約・支払いなどをワンストップで利用できるようにする、などが実用化されつつある^[3]。MaaSはさらに概念が拡張され、コネクテッド・カーを含むCASEを前提とした新しい車の提案も始まっている。一例として、2018年CESでトヨタが発表したe-Paletteが注目された^[4]。e-PaletteはCASEを実現する最初のモデルカーと想定されているが、同じ車が時と場合によって「ショールーム」、「同乗シェア」、「滞在所」、「移動工房」、「レストラン」、「移動バザール」などに変身できるようになっている。どのように変身利用されようとしているのか、その概要については文献^[4]のプロモー

ションビデオを、是非ご覧いただきたい。

5. コネクテッド・カーによる産業変革と社会イノベーション（筆者の提案）

ここまでは、コネクテッド・カーが秘めている情報通信系の豊富な能力と可能性、それを活用すべく動き始めたMaaSという先端事業を紹介した。自動運転や電気自動車については、他に多くの記事があるので、そちらを参考にされたい。最終となる本章では、コネクテッド・カーの未来能力を単なるモビリティの効率化や多様化に使うのではなく、社会の新しい情報通信インフラとして創造して多くの社会課題の解決を目指すVaaS（Vehicle as a Social Infrastructure）という筆者の構想を提案する。

5.1 コネクテッド・カーの普及度合い

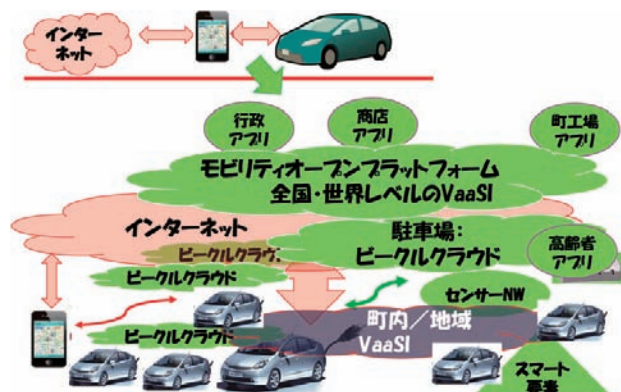
e-Paletteを始めとするコネクテッド・カー（CASE能力車）は、2020年の東京オリンピックをショウケースとして本格的に社会に導入され浸透していくと予想される。日本の場合、新車の平均買い換え期間は約9年^[5]なので、今から10年後の2030年には日本で使用されている8000万台の車の半数がCASE機能を搭載している車と考えてよい。

換言すれば、4000万台の車が、3章に示した5つのICT新能力を10年以内に具備して日本中を走行しているのである。その内の1000万台が配送や郵便配達やゴミ収集などに使われる商用車であり、昼間はもちろん一部は夜間でも日本中を走り回っている。一方、3000万台の自家用車は時間率にして95%が自宅もしくは勤務地の駐車場に駐車中である。2800万台の車がそれぞれPC2,000台分の処理能力を使わずに（走っていないで）駐車場に待機している構図である。

なお、カーシェアによって車の総数が40%減少する^[6]とも報告されているが、8000万台が4800万台になったとしても、分散システム構成要素としては有り余る量であり、本章で提案するVaaSの有効性は変わらないと考えている。

5.2 VaaS：プラットフォームの創設

コネクテッド・カーのパワフルな情報通信能力（3章の5つの新能力）を活用して、様々な社会機能を実現する新たな（スマホとは異なる）プラットフォームを創設することを提案する。その概念を図4に示す。誌面の関係で詳細は述べられないが、アーキテクチャ上の要点は、以下の2点である。



■図4. VaaSの概念

【要点1】動いているコネクテッド・カーのセンサーやディスプレイ、スピーカーなどを社会サービスの情報入出力手段として使う。もちろん、スマホと連携することは言うまでもない。

コネクテッド・カーのカメラなどによる画像情報や温度／ガスセンサーによって昼夜を問わずリアルタイムの現況・環境情報の収集が全国津々浦々で可能になり、この社会データを活用してきめ細かな行政サービスや新しい民間サービスを創設する。行政サービスの広報手段には、国民3人に1台の割合で普及して身近な場所に駐車しているコネクテッド・カーの情報出力機能をふんだんに活用できるし、TVなどのマスメディアやスマホとの連携も可能にする。

【要点2】駐車場に止まっているコネクテッド・カー、例えば10台（PC20,000台相当の能力）をその地域のモビリティクラウドとして使う。

数千万台のコネクテッド・カーを有機的に結合して、地域限定から広域まで階層的に活用する超分散・仮想階層型のプラットフォームを構成する。この多層クラウドで社会データを管理運用するとともに地域社会や企業・個人にAPIを提供して新しい社会サービス型の産業を創生する。また、住民参加型の社会サービスを「安心して安全に」利用できるようにするため、管理体系の明確化と責任の所在を確保する。

6. おわりに

コネクテッド・カーは、遅れてきた「つなげてもらう」機器である。既にネットにつながっている機器はスマホやパソコンを始め多岐にわたっているが、コネクテッド・カーが他と異なる点は、

- －自律で移動可能なこと、
- －人や物を運べること、
- －PCの数千倍の情報処理能力を有すること、
- －コネクテッド・カーにIoT類をつなげること（ハブ機能）も可能であること、
- －多様な形式（マルチメディア）で情報の入出力ができること、
- －安全性が商品の死命を制すること、
- －持続可能なエネルギーを貯蔵できること、

などである。

これらの卓越した能力を使えば、現在注目されている自動運転やカーシェアといった活用以外にもっと広範囲な（誰も想定できないような）利用法が今後の10年間で生み出されることは間違いない。この具体化を日本が先導して社会に取り込み、社会イノベーションを創造するとともに、産業再活性化の起爆剤になることを期待している。

参考文献

- [1] 木村雅秀「ニューストrend解説：トヨタが考える自動運転の課題は“半導体の処理能力”」2017年10月24日更新
<http://tech.nikkeibp.co.jp/dm/atcl/feature/15/122200045/102300197/>
- [2] PR/MONOist「完全自動運転車に1TBのフラッシュメモリが必要になる理由」2017年6月20日更新
<http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1706/20/news001.html>
- [3] 自動運転LAB「MaaSとは」2018年9月10日更新
https://jidounten-lab.com/y_5750
- [4] トヨタ「e-Paletteコンセプト」2018年1月9日更新
<https://newsroom.toyota.co.jp/jp/album/videos/20508200/>
- [5] ガベッジニュース「乗用車（新車）の買い換え年数をグラフ化してみる」2018年4月22日更新
<http://www.garbagenews.net/archives/2056638.html>
- [6] 宮田拓弥「販売台数40%減の衝撃予測」2016年5月23日更新
<http://wedge.ismedia.jp/articles/-/6805>