

特集：座談会

ソフトウェアは自動車を どう変えるか？



Members

村山 浩之

株式会社デンソー エグゼクティブフェロー
電子プラットフォーム担当

野辺 継男

インテル株式会社 事業開発・政策推進 ディレクター
(兼) チーフ・アドバンストサービス・アーキテクト
名古屋大学COI (Center of Innovation) 未来社会創造機構 客員准教授

谷川 浩

一般財団法人日本自動車研究所
ITS研究部 部長 主席研究員

高田 広章

座長(兼)：名古屋大学 未来社会創造機構 教授
大学院情報学研究所 教授
附属組込みシステム研究センター長

徳田 昭雄

立命館大学 経営学部 教授
Professeur invité d'Institut Mines-Télécom

奥田 修司

経済産業省 製造産業局 自動車課
電池・次世代技術・ITS推進室長

20年前、ソフトウェアは“おまけ”

高田 今日は皆さん、お忙しいところ、ありがとうございます。私、スズキ財団の研究助成の審査委員を依頼されているご縁で、座談会の座長をさせていただきます。今日のテーマは仮に「ソフトウェアは自動車をどう変えるか」とさせていただきましたが、ソフトウェアは自動車をどう変えるか、自動車業界をどう変えるか、あるいは変わらないよという逆の議論もあるかもしれませんが、あまりテーマに縛られないで議論したいと思います。

では、最初に民間企業のお立場の村山さんから、お願いいたします。

村山 私はデンソー一筋。入社して三十数年ですが、ここ20年くらい、車のソフトウェアに関わってきました。具体的には、車に共通して使用される基盤ソフトとか、車の中のいろいろなものがつながるためのアーキテクチャ、プロセス、あるいは人材育成などを担当してきました。

本音の話をしますと、私の20年間のテーマは「反骨」です。というのは、最近では車の業界でもソフトウェアの重要性が言われるようになってきましたが、20年前は、“添え物”“おまけ”みたいな扱いで、デンソーは自動車部品の製造業ですから、メカの技術者中心の仕組みでした。そういうところで一生懸命、ソフトウェアの特徴や重要性を訴えてきました。組み込みソフトウェアをやっている人たちは自嘲気味に“土農工商メカエレキソフト”と言っていますが、そういう扱いと戦ってきたという感じです。

もう1つ、私の仕事はどこかのシステム、部分のソフトではなく、共通的な横串を通すような仕事で、会社の組織の事業部制が縦だとすると、その組織の間の横串を通すために縦の組織と対立するという二重の意味で、「反骨」が私自身のキーワードでした。だからこそ、自分が何をやるか自分で決められるので、仕事を楽しむことができ、20年間、同じ仕事をやってこれたとも言えます。

それとともに、自動車業界全体の横串を通す活動を谷川さんたちといっしょにやってきて、JASPAR (J a s P a rとも表記=Japan Automotive Software Platform and Architecture^{*1} キーワード参照)で、車載電子制御システムのソフトウェアやネットワークの標準化に取り組み、それから欧州のAUTOSAR (AUTomotive Open System ARchitecture^{*2})とも関わってきました。最近では、自動車の中だけでなく、自動車が外とつな



株式会社デンソー エグゼクティブフェロー
電子プラットフォーム担当

むらやま ひろゆき
村山 浩之

がる時代になってきましたので、組み込み業界も活性化したいと思っています。今後の自動車の方向性として、電動化、自動運転(4Pの表と図参照)、つながる・Connected^{(*)3}、シェアリング(Sharing^{(*)4})の4つが言われます。このうちの電動化以外はソフトウェアが支配的な要素で、ソフトウェアが自動車そのもの、技術、事業に対して大きな影響を与えていると思います。

自動車の業界にいるものですから、どうしても車の中を中心に見てしまうのですが、その一方で、モビリティ(Mobility)社会の中の自動車という位置付けで、広義のソフトウェアから自動車、自動車業界を考える必要があるのかなと思っています。

カーシェアリングで自動車が変わる？

高田 そうですね。モビリティ社会の中の自動車という意味で言いますと、シェアリングは大きいと思います。

村山 今、客観的に見て、実際に稼働していない車をシェ

アリングするのは、極（ごく）、当然の方向で、自動車を製造する立場でいくと、所有だけでなく、シェアリングのための自動車はどうあるべきかという観点からも考えるべきだと思いますね。

高田 野辺さん、いかがでしょうか。

野辺 シェアリングが増えると、台数が減るという議論があります。シェアリングすることによって、米国オースティンのような郊外型都市で10台の車を1台の車でカバーできるとの米国の論文があります（別の論文ではニューヨークのマンハッタンでは1台が4台をまかなうという）。ここで重要なのは、1人が1台所有していると、稼働率は5%と言われていますが、これがシェアリングされることによって稼働率がもし50%になるとすると、耐久性から商品寿命が短くなるということです。

例えば、車が市場に出てから廃車まで、ここでは簡略化して考えて15年として、シェアリングによって3年で回すとすると、5台分、同期間に生産することになります。ですから、10台の車を1台の車でカバーできるとしても5台は造るのですね。するとむしろ、ライフサイクル3年とする製造スキームにつくり変えていくことが非常に重要になってくる。同時に3年で回収して、材料、部品もできるだけ再利用することによって、コストも下げるといって新しいタイプの製造システムを構築することが必要になってくると思います。

高田 今、車は10年くらい持つと想定して皆さん、設計されていますが、3年で回収ということになると、設計の考え方が変わってきますね。

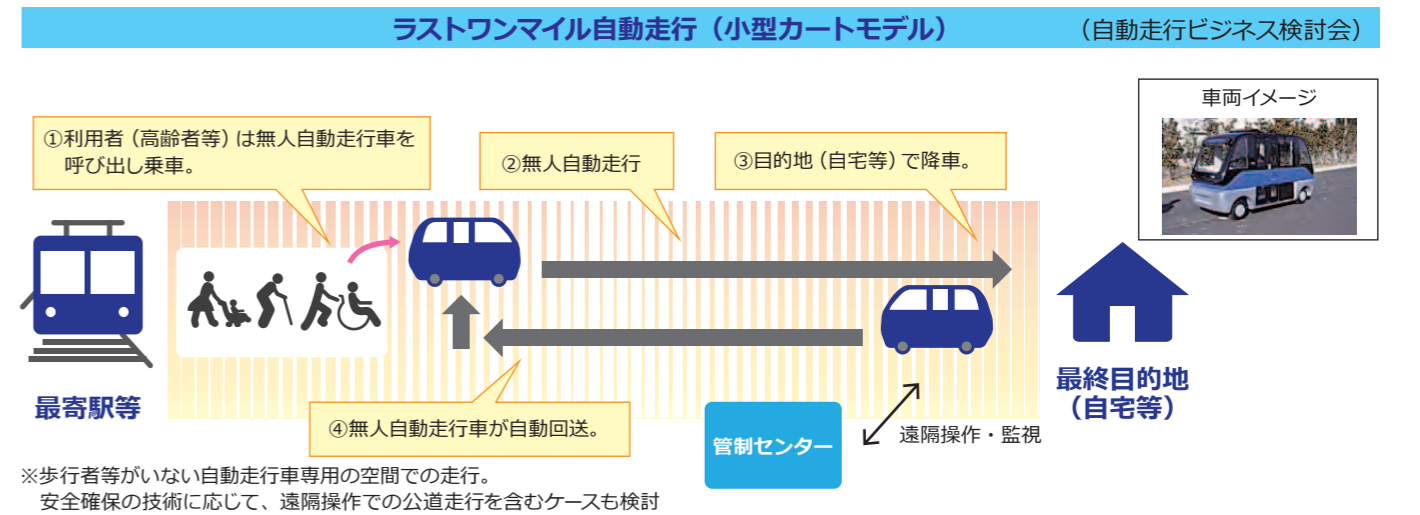
野辺 シェアリングが進むと、車の管理者が個人でなく

自動走行レベルの定義 (SAEレベル: SAE J3016TMSEP2016 に準拠)		
レベル	概要	安全運転に係る監視、対応主体
運転者が全てあるいは一部の運転タスクを実施		
SAE レベル 0 運転自動化なし	●運転者が全ての運転タスクを実施	運転者
SAE レベル 1 運転支援	●システムが前後・左右のいずれかの車両制御に係る運転タスクのサブタスクを実施	運転者
SAE レベル 2 部分運転自動化	●システムが前後・左右の両方の車両制御に係る運転タスクのサブタスクを実施	運転者
自動運転システムが全ての運転タスクを実施		
SAE レベル 3 条件付運転自動化	●システムが全ての運転タスクを実施（領域※限定的） ●システムの介入要求等に対して、予備対応時利用者は、適切にตอบสนองすることを期待	システム (オペレーター中は運転者)
SAE レベル 4 高度運転自動化	●システムが全ての運転タスクを実施（領域※限定的） ●予備対応時において、利用者がตอบสนองすることは期待されない	システム
SAE レベル 5 完全運転自動化	●システムが全ての運転タスクを実施（領域※限定的ではない） ●予備対応時において、利用者がตอบสนองすることは期待されない	システム

※ここでの「領域」は、必ずしも地理的な領域に限らず、環境、交通状況、速度、時間的な条件などを含む。

事業者になりますから、リプレースも簡単になるかもしれないなど、耐久性に対する考え方や、設計、生産、販売体制等まで、事業体制が随分変わってくると思います。

高田 シェアリングになると、自動車メーカーがB to B



（B=Business=事業者、事業者間の取引）になり、シェアリング会社がB to C（C=Consumer=消費者）になるんじゃないか。それはすごい産業の転換ではないかとよく思うのですね。

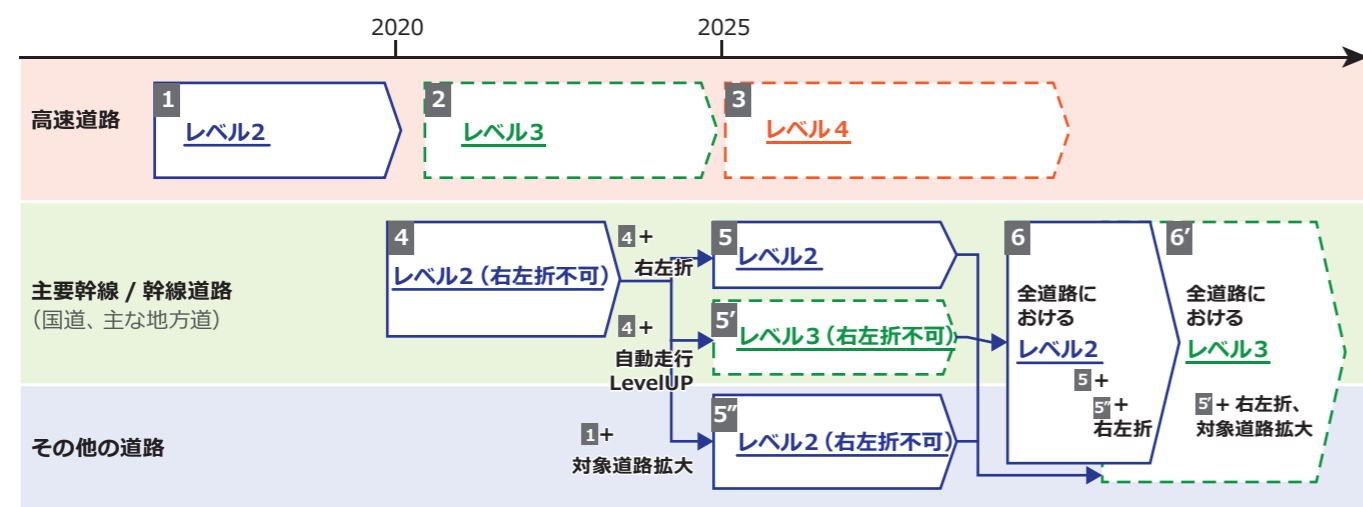
奥田 シェアリングになると、これまで自動車メーカーが新しい価値の車を提供したというところから、消費者のこういうシェアリングの車に乗りたいというニーズに応じて車を造れるところが強くなり、勝ち残っていく。そういう世界になっていくのではないかと思います。まさに高田先生がおっしゃったように、B to Cでシェアリングのビジネスをする事業者がどう消費者のニーズをとらえ、それをどう製造者側にフィードバックして、どういうものを造っていか。商品開発の方向性を、そのように変えていかなければならないと思います。

野辺 まさにそこが非常に重要で、今、売り切りの商売

をしていると、新しい商品を出したら、次の商品を考え始めますね。それに対して、継続的に消費者ニーズをとらえたり、機能やサービスをアップデートするということになると、常にユーザーがどういう不満を持っていて、改善点があるのかを考え、それをソフトウェアで直していくことによって、継続的な開発やイノベーションをしていくことが重要になってくるのですね。売り切りのビジネス体系、組織体系をユーザーに近いところに視点を置いて、市場の反応を分析するという体系にシフトするのが大きな課題で、それができれば車会社から産業構造を変えていくことが可能だと思います。

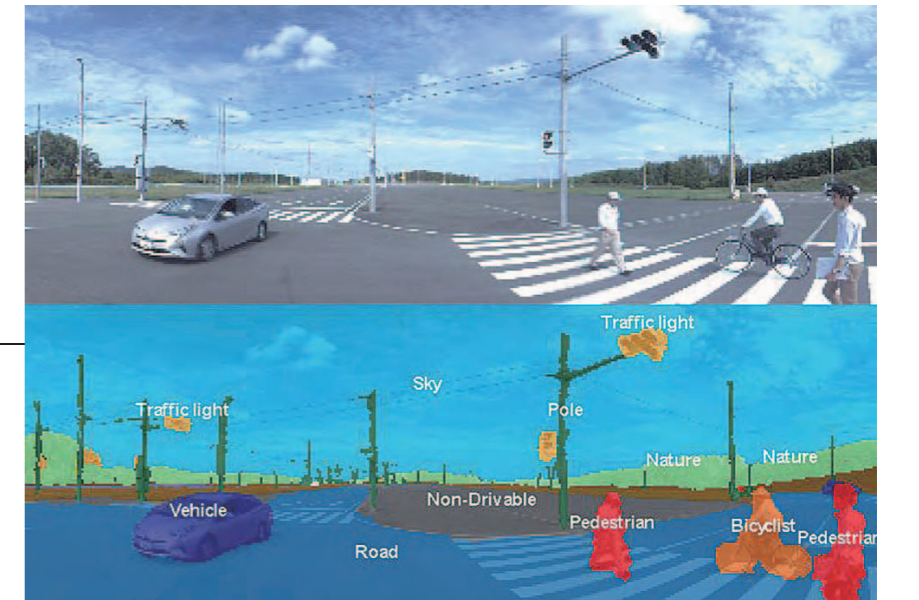
ウーバーさん（米国のウーバー テクノロジーズ^{*5}）などは、ユーザーが何を求めているか、よく知っていてサービスを定義できてしまう。つまり商品企画ができる立場になってしまう。ところが今後、自動運転がレベル4に

一般車両における自動走行（レベル2, 3, 4）の将来像 <自家用>（自動走行ビジネス検討会）



株式会社デンソーの人工知能技術 (Deep Neural Network-IP=DNN-IP) を用いた画像認識のイメージ

自動運転の実現に向けては、多様な障害物や標識、車両が走行するためのフリースペース、また危険が予想されるシーンの認識など、さまざまな状況の認識が必要とされる。
上：実写の画像
下：DNN-IPを用いて、対象物を判別した画像
(画像提供：株式会社デンソー)



なると、これまでのようにドライバーが所有する車をドライバー付きでシェアする（白タク）というわけにはいかないので、自動運転車を資産として所有しやすい自動車会社がサービスプロバイダーとなり、人に貸すという全く新しい事業モデルが欧米では検討され始めています。

ラストワンマイルの自動運転？

村山 そういう意味では、公共機関と同じような役割になりますね。シェアリングや自動運転で車の乗り方が変わった時にどうなるのかですが、走行距離なり、耐久年数の変化とともに、いろんな選択肢があると思います。ラストワンマイル^(※6)だけ使うということになるようでしたら、全く使い方が変わってくるでしょうし……。今のユーザーの動きは、個人の視点で見ると便利ですが、車の社会に与えるインパクトを考えると、環境、安全の問題などの社会ニーズからのプレッシャーが必ずあって、もう少し交通管制的な力が働くのではないかと思います。



インテル株式会社 事業開発・政策推進 ディレクター
(兼) チーフ・アドバンストサービス・アーキテクト
名古屋大学COI (Center of Innovation)
未来社会創造機構 客員准教授
野辺 継男

高田 一定の人はシェアリングで十分と思うでしょうが、家も持家がいいという人と貸家がいいという人がいるように、車を持ちたいという人も一定数いるのではないかという気もしますが……。

野辺 長距離に乗るといふことになると、所有して、いつでも乗れるようにという意識になるでしょうが、もう車には乗らなくていいんだというメンタリティになっている若者とかは、長距離の時はバスや鉄道のような大量輸送機関に乗る。最後の駅から家までとか目的地までのラストワンマイルは自動運転車に乗るといふ考え方も浸透する可能性がある。

もう1つ、自動運転になるとタクシードライバーが要らなくなる。そうすると人件費が要らなくなり、コストが7割削減できる。それを踏まえて、他の事業と組み合わせて、無料で物を運んだり、近くの駅から家まで人を無料で運ぶという議論もされていますね。

高田 野辺さんのご経歴をちょっと紹介させていただきますと……。

野辺 私は最初、NECに入り17年間いて、その次にソフトバンクでADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line=非対称デジタル加入者線) の立ち上げでインターネット事業を3年やって、その後、日産自動車で8年間、車のIoT^(※7)化、(電気自動車の)「リーフ (LEAF)」のIT (Information Technology=情報技術)などを担当しました。

2012年にインテルに入り、走っている車の環境状況と走行状態のデータを集め、分析し地図情報として蓄積し、そこにAI (Artificial Intelligence=人工知能)のディープラーニング^(※8)を加えると、走行アルゴリズムが計算でき、車がそのソフトウェアをダウンロードして走ると、いわゆる自動運転ができることをやっています。これまで私のしてきたことが全てインテグレーション (統合)されるような状況になりました。究極的な自動運転はソフトウェアが運転し、安全も担保するということになりまますから、まさにソフトウェアの重要性が高まるということになると思います。

自動運転でも事故ゼロにはできない

村山 そのディープラーニングに関してですが、自動車業界の立場からすると扱いにくいですね。要するに何か



一般財団法人日本自動車研究所
ITS研究部 部長 主席研究員

たにがわ ひろし
谷川 浩

あった時の説明責任が、どこまで果たせるかという課題がありますから。

高田 そこは野辺さん、いかがですか。

野辺 半自動運転のレベル3は人間とシステムのどちらが責任をとるか、非常に難しいところです。例えば自動運転中に眠り込んでしまったドライバーに、再び運転させることができるのか?といった課題があります。人間が車を運転する時には、運転ができるかどうかをテスト (して免許を交付) しますが、例えば米国では、車を運転するコンピュータがちゃんと問題を解決しているのかどうかを調べるテストを開発しています。それにパスすればOKですよという形に持っていこうとしているようです。

高田 そこは自動運転の法的问题で、難しいですね。人工知能に責任をとらせられるかという話で、「最近、お年寄りがよく事故を起こします。それに比べて、このテストをパスした自動運転車は相対的に安全です」と言うことはできるでしょうが、では、自動運転で事故を起こす確率がゼロでなくて良いのか、社会が受け入れ

るのかという議論は難しいですよ。

野辺 確率的に死亡事故は減るでしょうが、逆に「自動運転で人が亡くなられた」ということになると、大問題になるでしょうね。

村山 従来の自動車業界の立場で、「事故は起こるかもしれないけど、確率的に皆が良くなるから自動運転をやりませう」とは言いにくいですね。そこは、新しいチャレンジャー、いわゆるITジャイアント企業のようなところがやらないと、なかなか変えられないと思います。特に日本の自動車業界は難しい……。

奥田 自動車メーカーとしては、製品をどう考え、どのように造ったから大丈夫ですよという説明をしなくてはなりませんが、ディープラーニングを使った車で事故があった場合、その原因を解析して改善策を見い出せるようになっていかないと、安全に直結するような車にディープラーニングを使っていくのは課題があるのかなと思います。

そういうところを個別の会社ではなく、いろんな企業、人たちが知恵を出し合って考えるという発想が必要だと思います。

野辺 「人間が介在したから、あるいはしないから事故になったのか」という状況も含めて、事故は必ず報告しデータベースにして分析するとともに、事故の社会受容性を評価することも重要だと思いますね。

高田 ビッグデータを溜めて分析・評価し、確率が良くなったという説明はできるでしょうが……。

村山 (センサーなどにより周辺環境を)「認識する技術」のところは、まだ考えやすいですが、(周辺の車両などの挙動を先読みし、障害物が無いと)「判断する技術」になると難しい。いわゆるルールベースではないので、改善といってもなかなか大変ですよ。

高田 自動運転が進むのと並行して、テスト側・検証側もその辺の技術を入れていかなくてはいけないでしょうね。谷川さん、遅くなってすみません。いかがでしょうか。

セーフティとセキュリティの違い

谷川 私は (一般財団法人日本自動車研究所=JARIで) 損害賠償やルールづくりの活動にも関わっていて、自動車メーカーさん、(部品の) サプライヤーさん、法律

家の先生など、いろんな方から話を聞いているものですから、しゃべりにくいのですが……（全員笑い）。野辺さんが今、いろんなことを論理的にわかりやすく説明して下さったのですが、時間軸とか事業軸とか、車を使う人、造る人、車には乗らないけれども交通社会に関係している人など、いろんな立場の人がいますから、どんな目的で何をどういう角度から話をするのか、整理をしないと誤解を招くようで心配です。

私の立場で言いますと、1つ1つの問題について今まで以上に皆さんの合意形成が進むように努めることが第一ですが、皆さんが、新しい問題や難しい問題にも積極的に挑戦してくれるようにしなければなりません。1つの例として、セキュリティの問題があります。先日出席した会議で、セキュリティのレベル定義に関しても機能安全（セーフティ）の定義のように発生頻度や障害度などいくつかの評価軸で表現する方法について議論がありました。

そこで思ったのは、機能安全（セーフティ）を考えると、基本的に自動車は売り切りの商品で、しかも人間も道路環境も技術も画期的・劇的に進まないという前提のもとに、その時点の状況から、必要な安全性や採用する技術の妥当性などを評価して設計値を決めるということに成り立っているのですが、セキュリティ性能を考えると、商品化した時点の社会環境や技術レベルでは攻撃に対して障壁が高く確保されていても、攻撃技術が進化してアリの一穴が空いたとたんに何も無いのといっしょになってしまいますよね。だから、売る時の技術レベルを前提に最善を尽くすような考え方と、それに加えて、攻撃側の進化に対しても自動車側の防御能力を進化させるようにプログラミングしていくような、泥棒に対して警察が常に上に行くような仕組みでカバーするようにするのがポイントだと思います。

高田 それはセーフティとセキュリティの違いでは、よく言われますね。セーフティは1回、「安全だ」と判定したら安全ということになりますが、セキュリティは脅威が変わるという問題がありますから……。

谷川 ただ、今の運転支援システムでも、最善を尽くして商品化しても予期せぬ問題から不具合や事故が起きることはあり、改善を重ねながら進化してきている。自動運転では事故削減やドライバー不足の解消など社会全体で大きな効果が期待されていますが、高度な自動運転ではドライバーは運転に関わらないので、設計時点で全てのケースを想定した安全設計が必要となります。しかし



立命館大学 経営学部 教授 **とくだ あきお**
Professeur invité d'Institut Mines-Télécom **徳田 昭雄**

実際には想定外のことが起きる危険性は否定できないわけで、それをどうするかということですが、これはセキュリティに似たような話（進化させて行く仕組みの必要性）がなきにしもあらずかなと思います。

高田 セーフティとセキュリティの議論は、それだけで何時間もかかってしまいそうですが、徳田先生、いかがでしょうか。

移動手段としての自動車と趣味としての自動車

徳田 自動車のソフトウェアを作っていくうえで標準化が重要な要素になってきました。6年前にISO26262を導入する際、「機能安全」という考え方が日本に入ってきましたが、それは「本質安全」とは異なり確率論的にセーフティというものを考えるということで、自動車業界の皆さんは戸惑っていたように思います。そのなかでも特に私が驚いたのは、谷川さんが先ほどおっしゃったような「State of the Art（現在における最高の技術水準）」であることが標準を満たすことの要件であることです。標

準が「State of the Art」をもって担保されていく、したがって標準に適合するためには業界をリードする形で研究開発投資を行い、技術進化を図っていかなければならない。

そうすると、技術スペックなりをいったん固定して本来「使い回すことのメリット」を追究して然るべきは標準の役割は何だろうか、とずっと疑問に思っていました。AUTOSAR でみられるように、技術の進化と共に標準も常に改変されていき、対応するサプライヤーが四苦八苦している。「State of the Art」への投資と安全性を担保するための標準との関わりを考えなくてはいけないと思っています。

カーシェアリングについては、世代による感覚の違いが大きいです。今日、ここに来る前にゼミ生に聞いてみたのですが、自動運転とかカーシェアリングに全然、違和感を持っていません。少なくとも私たち団塊ジュニア世代までは、学生の頃に車を持って運転することはカッコいいと思っていましたが、今の世代は、そういう気持ちは薄れてきて、そういった車離れしている若者た



経済産業省 製造産業局 自動車課 電池・次世代技術・ITS推進室長 **おくだ しゅうじ**
奥田 修司

ちに、いかに車を魅力的に出していくのか、そして車に限らず将来のモビリティ社会のあり方を共に構想していくことが重要だと思います。

IoTと汎用ソフトでアーキテクチャが大転換

高田 徳田先生は経営学部の研究者ですが、ご専門は？

徳田 私自身は企業間ネットワーク論というのを20年前からやってきました。主に電機産業や航空機産業を研究対象として、競争優位の獲得に向けてWin-Win（相互に利益をもたらすこと）の関係を構築していくにはどうしたら良いのか、今はやりのオープンイノベーションのさきがけのようなことを研究してきました。社会科学系では自動車研究者が多かったので、当初は自動車業界とは一線を画していました。しかし、先ほど話が合ったJASPARが2004年に設立され、企業間コンソーシアム、ネットワークの研究者として入らせていただきました。

そんな中で10年前からずっと言われ続けてきたのは、自動車に標準的OS（Operating System＝基本ソフト）、汎用的なソフトウェアができてくると、日本の自動車産業は垂直統合型から水平分業型に変わり、PC（パソコン）業界のようになりますよ、ということでした。これによって、自動車自体のアーキテクチャ、そしてそれを作るための産業のアーキテクチャがどう変わっていくのかということを追いかけています。

今のところ、当初危惧されたような変化が起こっていないのですが、ヨーロッパの業界横断的な組織であるAUTOSARが日本に影響を与えるとともに、自動車の自動運転化が進んだり、コネクテッドカーとして車外の環境とネットワーク化されていくと、自動車がつながる先の産業とともに、アーキテクチャが一気に変わっていく可能性はあるなと思っています。

高田 自動車産業のアーキテクチャが変わるところを、もう少し具体的に説明していただけますと――。

徳田 自動運転や自動車がさまざまなインフラストラクチャやアプリケーションとも連動するようになると、それをうまく制御しコミュニケーションをとっていくために汎用的なプラットフォームを構築することの便益が高まってきますし、異なるシステム間の相互運用性（インターオペラビリティ）を確保するためにも不可欠になります。今、

ヨーロッパでは自動車、鉄道、飛行機など、産業のドメインを越えて汎用的に利用できるような組み込みプラットフォーム構築に向けて、汎用的なミドルウェアやツールや認証メカニズムの形成など、産業横断的な動きが広がり始めています。そうすると、産業のアーキテクチャを一気に大きく変える可能性があると思っています。

高田 自動車業界にとどまらず、他業界を巻き込んで標準化が進むということですね。

村山 自動運転そのものより、つながる、Connectedのほうがインパクトが大きいように思いますね。自動運転のためには、つながる環境が必要ですが、自動運転でなくても、つながって連携することが必要になる。AUTOSARの動きもそうですが

見えない部分でIT企業と競争—業界も変化

野辺 もう1つの視点として、ITで標準化が起こりやすいのは、ある意味ではアナログからデジタルへの変化があって、自動車が電動化してくると、極めて半導体的に造ることができ、デジタル的に制御できる。そうすると、ソフトウェアのようにコピーしても劣化しなくなる。

そうするとコンポーネント（複数の部品を組み合わせた機構）化が進んで、コンポーネントのかたまりが電気

自動車になり、各部品のコモディティ化（経済価値・製品価値の同質化）も進む。改善したり、また、一部の部品を変えるという場合は、その部分を得意とする自動車メーカーやサプライヤーのものにそこだけ置き換えれば良いというスイッチャブルにもなる。それと同時に、インターフェースは標準でなければ互換性が維持できませんから、今後、デジタル化される部分が増えてくる自動車も標準化の波に入っていくことになると思いますね。

高田 それはMOT (Management of Technology) の「すり合わせ」型から「クローズド組み合わせ」、「オープン組み合わせ」にいく話に近いですね。

野辺 そうです。

高田 それが自動車が進むかどうか議論されていますが……。

徳田 ヨーロッパでAUTOSARが立ち上がって以降十数年、私はアーキテクチャが変わる瞬間を待っているのですが、先ほどお話ししたように、まだ大きな変化が訪れていないように見受けられます。しかし、今後の自動車業界の主戦場は、自動車に乗ることの喜びとか顧客体験価値をどのように高めていくかによって、それを実現するためのアプリケーションの開発に移行すべきではないかと思っています。自動車業界の競争は、業界内もさることながら新しい主戦場で競合することになるだろうグーグルやアップル、ウーバーからの圧力が大きくなっ

ていくことでしょう。プラットフォームのような見えない部分を業界として共有化して基盤として押さえたうえで、もっと上流のところ目線を変えていかないと負けてしまうかもしれません。

高田 自動運転になると、まさに敵がIT業界になっていると感じますね。今、おっしゃったAUTOSARのアダプティブ・プラットフォームの活動などは、自動車業界がIT業界に対抗するためにやっているという感じがします。その活動を見ると、自動車業界のやり方が変わってきていますね。

村山 実際に日々のビジネスの場でも、大分、意識が変わっています。

高田 自動車メーカーの方が言うことも変わってきてますね。

村山 これから、そのプラットフォームのところの展開が始まると思いますよ。“ようやく”かもしれませんが……。

高田 では、自動車が組み合わせ型製品になるかと言うと、そうでもないように思いますが……。

村山 それはドメインというか領域によってメリハリがつくと思います。特に“つながる”ところに対しては、そういう（組み合わせ型になる）必然性が出てくると思います。その時に自動車業界の構図がどう変わるかがポイントで、普通に考えると、自動車が1つのレイヤーだとすると、そのうえにIT系がくるとは思います……。

高田 そこが確かに組み合わせ型の話が起こりやすいと思いますが、車を1台ずつ見ていくと、物理的世界につながっているところが組み込みシステムの本質なので、そこはなかなか組み合わせにはならない気もするんです。エンジン、ブレーキ、ステアリングで言いますと、アクチュエータは独立かもしれませんが、エンジン、ブレーキ、ステアリングは物理系を通じてフィードバックがあるので、独立に設計すると、ちゃんと動く車にならない。

村山 だからこそ、そこを調整するプラットフォーム、アーキテクチャが重要になるのですね。

高田 そういうことでしょうか。谷川さん、いかがでしょう。

最新技術と人間にとっての価値を並行して思考

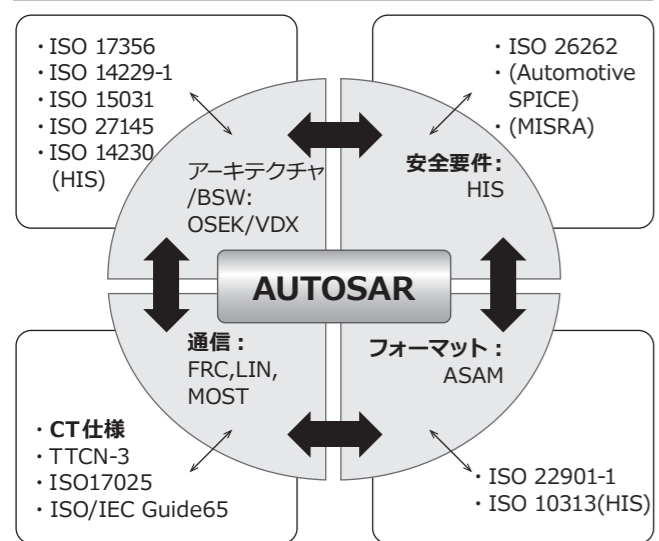
谷川 私は1983年にトヨタに入社して以来、ずっと電子制御システム開発に関わってきましたが、大きな節目で



名古屋大学 未来社会創造機構 教授
大学院情報学研究科 教授
附属組み込みシステム研究センター長
たかだ ひろあき
高田 広章

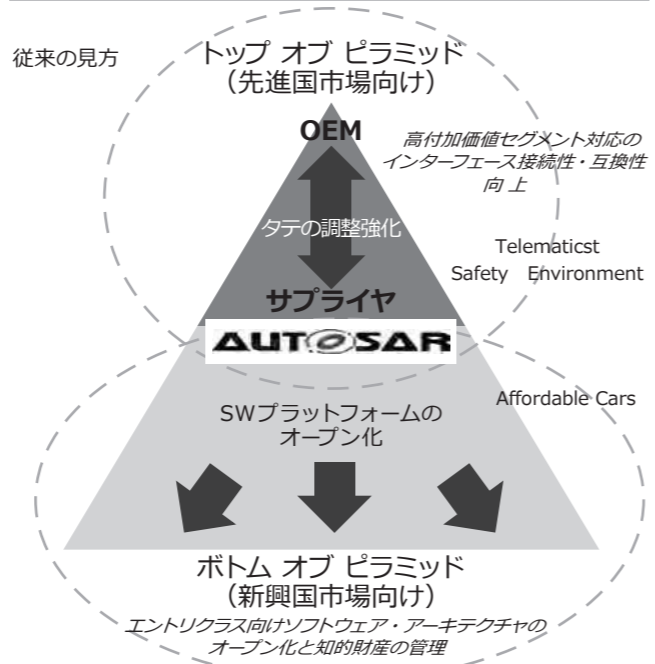
くと、2006年に国内に「レクサス（LS460）」が入る際、多くのADAS (Advanced Driving Assistant System=先進運転支援システム) 装置を満載して話題になったことが印象深く、今日の予防安全・運転支援システム発展のさきがけとなったできごとです。大きな流れで言うと、電気・電子化が83年～2000年当初頃まで続いて、その後、情報化、今、ロボット化だと思っていますね。そういう経験の中で、（目に見えない、横文字専門語が多く難しいなど）あまり好きでないソフトウェア開発の責任者になって、当時、村山さんに昼はもちろん、夜もご指導いただいて勉強したんですが（全員笑い）、私自身は自分でソフトを書いた経験はほとんどないんです。では何故、そういうところに嵌（は）まってきたかという、例えばソフトウェアに設計ミスがあって、工場対策品に置き換えたりする場合に、自分達の上司や、部品を組み付けたり、生産ラインを管理したりしている工場関係の人たちに対して、私の部下（ソフトウェアに長けたエンジニア）が話をする時のトランスレーター（翻訳家）が私の役目だったなと思います。そういう時にたとえ詳細

AUTOSARの主要タスクとコンソーシアム間の連携



標準化に向けたAUTOSARの主要なタスク（アーキテクチャ/BSW、通信、フォーマット、安全要件）を基軸として、バリューネットワークを構築するためにAUTOSARの各タスクが、他のコンソーシアムとの調整の上に成立しているものとして描かれている。

自動車メーカーの製品市場戦略とAUTOSAR



図：徳田氏よりご提供

な技術内容は十分に理解できなくても判断を誤らないように、状況をきちんと把握して本質を見極めることを常に心掛けてきたつもりです。

今、自動車業界が（自動運転のような）非常に複雑な世界に入ろうとしていますので、本質とは何かを自分なりに日々、考えています。先ほどからいろんな話が出ていますが、新しい技術、新しい交通社会（の構築）を推進しようとする動きと、従前と同じように製品の改良開発を少しずつ進めていくという狭間で自動車会社の内部は揺れている、最近では、昔コンサーバー（保守派）だった人が、急に車のシェアングだとかIT化などおっしゃっているのを聞くと、変わったなと感じます。

シェアリングのような話でいくと、ソフトウェア、ITが自動車を変えるという動きは、かなり進んできて、（会社の組織に）フレキシビリティがあって、そこにかけるリソース（Resources）とか取り組みの規模やスピードが、成功かどうか影響が大きいと思いますが、技術が進化し、情報技術の付加価値が上がってくるという中で、やはり最後は“人”の要素が大きいのではないかと思います。

例えばカーシェアリングは、情報技術を使って、知らない人と人をつなげてサービスを実現する、コストを下げる、新たな付加価値を生むということになるのでしょうか、人と人をつなぐとしてもSNS（Social Networking Service）のような世界ではなく、血の通ったところが大切に、私はそういう人材をどう育てるかがすごく重要だと思います。IT、AI系のエンジニアが今、脚光を浴びていますが、その一方で、この本質（手段ではなく目的）を見極めることができ、人や社会に寄り添って暖（温）かみがあり、先を見据えて行動できる人材をどうやって育てるかが大事ではないでしょうか。

野辺さんがおっしゃっていたようにデジタル化によって、いろんな変化はあるでしょうが、“新しいテクノロジーと人間が本当に得たい価値観”とを並行してうまく考えていくという要請が高まるのではないのでしょうか。そういうものが文化だと思います。

高田 はい、ありがとうございます。そう、人間的な要素が改めて重要になるということですね。

谷川 スズキ財団さんも人づくりを大きな目標にされてますよね（全員笑い）。

ソフトウェアの仕事量評価の難しさ

村山 現時点でソフトウェアに関わる人々を人材という観点で言えば、一番の課題認識は、特に日本の場合、人・月単価の仕事量を延々とさせられている環境です。自動車業界に限らず、組み込みソフトウェア全体、SE（システムエンジニア）も含めてそうかもしれないですけども、そのモデルを変えないと、幸せではない。問題を起こして残業すれば、そのほうが多く給料をもらえるというおかしなモデルなので、効率化しようという発想は出てこないですね。実はそこは、非常に根が深い問題で、請け負いのソフトウェア会社が事業のモデルになっているので、そうってしまったのですが……。

谷川 それは人間の本質、日本人の本質、文化と関わる場所ですね。

高田 ソースコードのサイズで評価するなどというのは明らかに間違いで、ソフトを評価する良いメトリックス（尺度、規準）がないのが最大の課題だと私には思えます。

谷川 少し前のことで、今は大分改善されたと思いますが、「走る、曲がる、止まる」のソフトウェア開発を担当していた時の記憶です。当時の技術はまだ未熟で、プロセッサの能力も低く、ソフトを作り込んで製品にする時間も短いので、実験現場でソースコードを修正しながら性能向上を進めるのが精一杯で、本来の仕様書を書き終えないうちに開発が終わってしまう。しかも次の世代まで先読みして仕様の拡張を考えてあれば、先々まで役に立ち信頼性もあるソフトを開発できるのですが、それがなかなかできないというか……。一方でプロセッサが進化すれば楽になるかということ、コストダウンを図るので、いつもぎりぎりのプロセッサを使わざるを得ないという問題もあります……。

村山 逆に半導体が貧弱なほうが、ソフトウェアの技術者としては力を発揮できるのですよね。そこにどうやってコンパクトに収めるかということがモチベーションになって、まあ職人のような感じですけど……。私がペーパーの頃は「自分だから収まった」と楽しかったのですが、今の仕事量、規模感では、そんなことは許されません。

高田 その辺は腕の見せどころが明確ですが、谷川さんが言われた仕様書とか設計書とかは、良いか良くないかの計測ができないので、なかなか「良い仕様書を書いたね」と褒めてもらえない……。

競争と協調で自動走行実現—魅力ある業界に

奥田 今の仕事は去年の6月から担当していますが、その前1年くらい、間が空いているのですが、同じ製造産業局の参事官室という全体を見るところにいました。その時、2015年2月に「自動走行ビジネス検討会」が立ち上がり、自動車のOEM（自動車メーカー、ISO＝国際標準化機構＝の規定による^{※9}）の方とか、部品のサプライヤーの方がお話しされていたことと、今の部署に着任して以来、そうした人達から聞く話は随分、様変わりしたなと感じています。今日、皆さんもお話しされていますように、自動走行やコネクテッドの荒波というか、大きなグローバルな動きに正面切って向き合っていると感じます。

一方で、「個人的には、もっとこうだと思うけど、会社はなかなか全体として、そうはならない」など、個人の頭で「こうしなくてはいけない」「あしなくてはならない」と思い描いていることと、1つの企業体として、どう歩んでいくかというところのギャップを感じている方が結構たくさんいらっしゃるような気がしています。そういうと

ころをもう少しうまく変えていかないと、自動車業界とIT業界のせめぎ合いの中で、スピード感の問題が出てくるのではないかなと感じますが、自動車業界の中でも変化が見えてきたと思っています。

ソフトウェアということで言いますと、「自動走行ビジネス検討会」が今年3月にとりまとめた「自動走行の実現に向けた取組方針」（下の表参照）の中で、自動走行の事業化時期を自動車のOEM、サプライヤーの皆さんと議論させていただいて、2020年くらいには事業用の車両でレベル4と言われる、ある意味、システムが運転監視を行う車が実現するような姿を描いています。ただし、どこでもかしこでもということではなく、先ほども出ましたように社会が事故をどう受け止めていくのかという問題もありますので、簡単どころで実績を積み、社会的にも受け入れられて要請が高まってきてから、複雑なところに展開していくという方向で順次やっていきたいと考えています。

そのとりまとめをさせていただいた時に、我々はそうした将来像とともに、自動車の開発が複雑になっていますので、「個別の会社ですべての開発をやり切るのとは

自動走行ビジネス検討会「自動走行の実現に向けた取組方針」（要旨）

自動走行ビジネス検討会は、自動走行分野において世界をリードし、交通事故等の社会課題の解決に貢献するため、経産省製造産業局長と国交省自動車局長の検討会として2015年2月に設置。産学官オールジャパンで検討が必要な取組として、

- ① 高速道路における一般車両の自動走行（レベル2～4）等の将来像を明確化、
- ② 地図など8分野の協調領域を特定、
- ③ 国際的なルール（基準、標準）づくりに戦略的に対応する体制の整備、
- ④ 産学連携の促進に向けた議論を行い、「今後の取組方針」（2016年3月）を公表。

協調分野	実現したい姿・取組方針
I. 地図	自動走行用地図を迅速に整備。高速道路については方向性が概ね合意。一般道について仕様等を各社協調して明確化し2018年度から整備開始。同時に自動図化等コスト低減を推進。ダイナミックマップとしてのサービス向上のために、2018年度にプローブデータの取扱いを決定。
II. 通信インフラ	高度な自動走行の早期実現のための安全確保に向け、ユースケースを設定し、適応インフラ・仕様、実証場所を業界、国が協調して2017年度に決定。
III. 認識技術 IV. 判断技術	海外動向に鑑み、最低限満たすべき性能基準とその試験方法を順次確立。また、開発効率を向上させるため、データベース整備、試験設備や評価環境の戦略的協調を推進。走行映像データ等のセンシングデータ、ドライブレコーダー、運転行動データや交通事故情報の活用目的を早期に明確化し、2020年度までに運営体制を構築。
V. 人間工学	開発効率を向上させるため、開発・評価基盤の共通化を推進。運転者の生理・行動指標、運転者モニタリング要件や安全な運転委譲のための必要条件等を検討し、2017年度から大規模実証実験を開始。その結果含めて、グローバル展開を視野に国際標準化を推進。
VI. セーフティ	安全設計の開発効率化のため、共通の開発手法と評価方法を確立。安全に関する認証の目的・必要性の判断、国際的な性能基準としての安全要件の検討を2019年度までに行い、海外動向に鑑み、2019年度に評価・認証体制を構築。
VII. セキュリティ	安全確保のための開発効率化のため、開発手法を共通化並びに最低限満たすべきセキュリティ水準を2016年度に設定し、評価環境を2019年度に立ち上げ。更に、2018年度にインシデント対応に関する情報共有体制を構築。
VIII. ソフトウェア人材	開発の核となるソフトウェア人材の不足解消に向け、発掘・確保・育成を推進。セキュリティ人材についても、産学官が協調して育成する仕組みの検討が必要。
IX. 社会受容性	自動走行の効用・リスクを示した上で、国民のニーズに即したシステムを開発、社会実装に必要な環境を整備。2018年度を目途に効用の提示、責任論を整理し、その後状況に応じた検討を進め継続的に情報を発信。

や不可能で、協調できる領域を極力、大きくしていっしょにやっていく。一方、例えば走行アルゴリズムの構築のようところは競争していく」という議論をやってきました。その協調してすべきところは地図、セキュリティ、セーフティなど9領域なのですが、その中にソフトウェア人材を1つ立てて入れています。

やはり人をどう育てていくのかというのは、時間がかかる話でありますし、人材は個別の会社で言うと、取り合いという面もありますが、IT人材の方々が「自動車業界に来たらおもしろい仕事ができる」とか、「あんな仕事を自動車業界に入ってやってみたいな」と思ってもらえるようにすることが課題だという議論をしています。その一環として、セキュリティの人材育成のようなプログラムも自動車技術会（公益社団法人）とか、IPA（独立行政法人情報処理推進機構）の中につけていただくことにしています。

高田 私も検討会の委員をさせていただきましたが……。

モデルベース開発と「すりあわせ」で強み向上

奥田 はい、高田先生にはご尽力いただきました。もう1つ、我々が問題意識をもっている話として、開発の効率化と言いますか、自動走行のアルゴリズムだけではなく、エンジンとか排ガス性能などを含めて、モデルベースで開発をするということが進んでいる中で、モデルのインターフェースの統一化を是非、していきたいと思っています。これも今年の3月に、いろんな方に議論していただいて、そのための「ガイドライン」を出しました。^(※10)

これまでモデルを使って、いろんな開発が進められてきているのですが、なかなかモデル同士の接続ができない。そうしますと、このモデルで、あるパーツを開発して、別のところで開発されたパーツと組み合わせようとしてもできない。それをうまく結び付けていって、モデルでできるだけたくさん開発ができるようにする。それをもう少し広げて、日本の強みと言われている「すりあわせ」開発を是非、モデルベースでできるようにしていくことが、日本の自動車産業の強みをさらに伸ばしていく1つの重要なキーになるのではないかと。そんな取り組みをさせていただいています。

欧州は官僚が横串を通すー日本の官も俯瞰的に

高田 協調領域という話が出てきましたが、いかがでしょうか？

徳田 そうですね、私自身、自動車業界の標準化を見させていただいて、一番初めはCAN (Controller Area Network) とか「X-by-Wire」と言われるような通信分野、その後、AUTOSAR、その後、機能安全分野ですが、特にAUTOSARに関しては競争領域と協調（非競争）領域をどのように線引きするのかというのが、ずっと気になっています。横串を通した水平分業型産業構造を持つヨーロッパであっても、AUTOSARを眺めてみると、OEMさんとティア1^(※11)さんのせめぎ合いが“ギリギリ”行われていて、すっきりインターフェースがとれているわけではないですね。

そういった中で協調領域をどう設定するのか、難しい、悩ましい問題ですが、ヨーロッパのすごいのは、産業を跨いで、そういうことをEU（欧州連合）の官僚が進めているところなんです。横串を通す、あるいは、標準をうまく活用しながら、協調領域を設定したり新しいビジネスエコシステムの形成に向けた旗振り役として有効に機能しているように見えます。日本だと経済産業省や案件によっては内閣府主導で音頭を取ってくださっている部分がありますが、そういうことをやるインセンティブがあるのは官にいらっしゃる方だと思いますので、奥田さんに頑張ってもらいたいです。官の人たちは今置かれている自分の立場より、もう一段上の俯瞰的な立場から競争領域、協調領域を見ていただくと良いのかなと思います。

（内閣府「総合科学技術・イノベーション会議＝CS TI」のSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）で、多くの企業や大学が垣根を越えて連携し合い、JAXA（国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構）の計算コードも活用して、自動車のエンジンの最大熱効率を（現在の）40%から50%に上げるという取り組みを進めています。このような横串を通すような形でソリューションを提供するというのを是非、進めていただきたいですね。

高田 先ほど話が出ました「自動走行ビジネス検討会」は、まさに協調領域の設定をやられているわけですね。ただ、見ていて難しいと思うのは、例えば自動車メーカーにとっての協調領域の1つである地図の標準化ですが、地図の会社はたくさんあって競争していますので、

モデルベース開発のガイドラインの車両性能シミュレーションモデルイメージ



地図の会社は抵抗するのですよね。セキュリティの場合は、日本全体がセキュリティが弱いので、そこは結束しましょうということになって、協調領域にうまく収まる。EUは「弱いところは協調領域にして、強いところは競争領域にして伸ばそう」という戦略を持っているのですかね。

徳田 AUTOSARが十数年活動して、誰が得たのかを見ると、ツールベンダーさんとソフトウェアベンダーさん、要するに組み込みシステムを成立させるサポーティング・インダストリーが集約されて大きくなっている。しかも、自動車だけでなく他の産業にも事業を広げようになっています。これは認証ビジネスも同じで、例えば機能安全をどう進めていくかについては、鉄道の分野の知識を持っている欧州の認証会社のノウハウを自動車に入れることをしています。欧州では、このような産業横断的な取り組み、横串を通したプラットフォームづくりを意識的に進めていますね。自動車の自動走行のみならず将来のモビリティという観点から協調領域を設定すれば、地図会社さんにとってのメリットも提示できるようになるかもしれません。

業界跨ぎ、フェーズ跨ぎは国が旗振りを！

村山 縦の話はそれぞれ民間の業界に任せれば良いと思うのですが、業界を跨がる時は、国が（旗振りを）しないと自動的にはつながらない。もう1つ、フェーズ跨ぎというのもある。徳田先生はよくご存じですが、欧州は研究から事業化まで、うまくつながっている。日本の場合、それぞれの担当官庁に話をしなくてはならないので、本当に面倒くさいのです。そういうところを担っている人は全体俯瞰でやってもらいたいですね。

谷川 良いか悪いかは別として日本とヨーロッパで決定的に違うのは、ヨーロッパの仕組みでは協調領域に取り組めるリソースを一定規模かつ常時抱えていて、ある意味、「本当にできるの」というようなテーマを民間に落とすもちゃんと受けて活動できたりする。日本ではこれができなくて、標準化をオープンイノベーションで相談しましょうといっても、一番よく知っている現場の人はわずかな時間しかとれない。成功体験がないのでなかなか変わりませんね。

村山 欧州は歴史的に、そういうサイクルを回すというのを当たり前のようにしていますね。「より良い社会を」というビジョンから「そのための技術、産業」と落としてくるので、いつまでたっても太刀打ちできない。

高田 成功体験がないので、そこに企業がリソースを割けないからですかね。

村山 自分たちで自らの業界とつながるといのは大変で、誰かが仕掛けてくれないと……。

標準化しないと世に出せない

谷川 最近では危機感から大分、変わってきてはいるように思います。

高田 奥田さん、国の立場からはいかがでしょう。

奥田 まさにおっしゃる通りで、協調領域の作り方の難しさは「自動走行ビジネス検討会」でも日々、感じていましたが、自分で技術を開発してきた方々は、すべての分野で競争がありますから、自分で開発してきたことが大事で、そこに価値があるとお考えになる人が多い。そこを協調のメリットのほうに方向転換してもらうには、徳田先生がお話しされましたように、(民間の方にも) 一歩高い視点から全体を俯瞰していただき、我々、官は民間企業とは一歩違う立場から、民間の話を聞きながら、業界発展のための問題提起と提案をさせていただくのが良いと思います。

それと評価ですが、自動走行に関しても性能、セキュリティなど、いろんな評価軸が必要で、個別の会社も製品を開発する時に自社で評価をされますが、第三者にちゃんと理解してもらうためには、統一的に業界全部、もしくはグローバルに考えていかなければ社会的に受け入れてもらえませんから、そこは協調が1つのカギになると思います。

高田 先ほどの「State of the Art」は協調しないと、何が「State of the Art」かわかりませんね。

谷川 個社で技術を研いでいっても、最後に皆で手をつながないと、一線を越えて世に出せないというものが増えていますね。ただ、昔から標準化で業界が合意できるパターンは2つしかなくて、モヤモヤとした時期に手をつなぐか、もう勝負が着いて、浴びせ倒しの時期になって手をつなぐかしかありません。オープンイノベーション的な活動は、これまでモヤモヤとしたところでやってきたが、標準化を担当している人と製品開発現場の人との間に信頼感がなく、途中で切れてしまうのがネックです。ここを画期的に変えないと……。

村山 標準化をやっている人は、少なくとも民間の会社

では全く評価されませんからね。

高田 そこは欧州と違うところで、欧州では標準化活動が評価されている。

谷川 そういう人を抱えているのですね、業界も国も。

奥田 そこが大事だという認識、理解の深さの違いがあるのかもしれないですね。

高田 日本は標準化で稼いだという成功体験がないからですかね。

グーグル、アップル、テスラの脅威

村山 どこが協調領域かですが、全体を見ると、そんなところに無駄なエネルギーを使っている場合ではないということがわかって、事業部門でそこを担っている人からすれば、「とんでもない」ということになる。ですから標準化には経営的な視点が必要だと思いますね。

野辺 最近、考え方が変わってきている面が見えてくる一方、なかなか変えられないという壁が企業の中に残っている。日本の企業にはそういうものが脈々とあると思うのですが、例えばICT (Information & Communications Technology=情報通信技術) の分野では、技術が指数関数的に成長する。ですから、今までの一次関数的な延長線上だけでものごとを考えていると、すこんと上に出てくるヤツがいて、それを使わざるを得なくなる。特に、競合他社がそれを使うと、自社開発が劣っているか、あるいは間に合わなければ、同じ物を使って市場投入せざるを得ないということが、今後増えてくる。

今後、車における新しい付加価値がICTによって実現される部分が多いとすれば、その変わり身の速さが非常に重要になってくるわけで、この間、欧州の自動車メーカーの会長のスピーチを聞いたら、「自動運転の開発にとって、4、5年前は人工知能はサイエンス・フィクションだと思っていたが、今や、これがなければ動かない。車の販売後もOTA (Over the air=無線通信) でアップデートされることになる。さらに言えば、我々より先に行っている会社が出てきた。過去40年間、他業界からの脅威を感じたことはなかったが、今は感じる」と言い、「グーグル、アップル、テスラは我々の先を行く」「我々の競争相手は、我々自身の目標ではなく、その(米国の)3社になってきた」と言うのです。

今までこうして開発してきたから、これからもそれを守

るということでは、身を変えていくことができなくなってしまう。壁のようなものがある日本の企業の構造とかメンタリティは身を変えるうでの足かせで、何らかの形で変えていかないと非常にまずい状況になっていると思います。

高田 変化の速さに日本の自動車業界、産業界がついていけるかという話ですね。

野辺 その通りで、ソフトウェアの開発能力を高めなくて、労働集約的なソフト産業をつくり、能力を評価できないので賃金も皆同じ。クリエイティビティが事業のバリュー、付加価値を創る世の中においては競争力をなくしてしまう可能性があるということですね。

高田 そうなると人材のところに入りますね。

ソフトウェア人材の大切さ

村山 先ほど、開発の生産性、効率化の話がされましたが、これだけ仕事の規模も量も増えて、現場は相当大変なんですね。先ほどのモデルベース開発はプラント側のインターフェースの話でしたが、コントローラ側のモデルベース開発を本格的にやって思考の抽象度を上げないと、仕事が回っていかないとします。

奥田 5年後、10年後に自動走行が自動車会社のビジネスの中心になると言えば、技術的にはどんどん進んでいっても、ボリュームはそこまではいかないでしょうが、開発の効率化は5年後、10年後に直接的に影響してきますので、私も大事な課題だと思います。

谷川 村山さんがおっしゃっていましたが、開発部隊のマネージャーにも経営的な視点で見て決めていく力がないと、「モデル」も現場でつくらせたら、自分だけの短期的な目的のためにつくるということになってしまう。(100年、1000年先まで考える城大工のような)アーキテクトの概念がないと、使い回しの良い標準化はできません。

村山 「モデル」は対象の本質が抽象化されているかどうかで、そこは本当に腕の見せどころです。

谷川 自動車会社では総じてエンジン、ボディ、生産のような部門が強くて、この人たちは若い頃の経験をもとに経営者になっている。電子、特に“ソフトの部門から経営者への道”というのは、未だにないですね(全員笑い)。

高田 そこは深刻な問題だと思いますね。

村山 技術としてのソフトではなくて、広義の意味のソフト。今、目に見えていないものでも概念や意味で思考ができるということが経営者に必要で、広義のソフト出身者が経営者になるべきだと……。

徳田 ちょうど20年前、ある大手メーカーの会長さんにインタビューした時、「わが社は右手にハード、左手にソフトというビジョンを打ち立てていたが、やり切れなかった」と後悔してたことが思い起こされます。プリンターの北米展開にあたってソフトウェアの重要性を学んでいたようなのですが、今では誰でもご存知のソフトウェア企業を買収しきれなかったわけです。日本のメーカーさんは「もの」に相当の意識がありそうです。日本企業の特色ですかね。

野辺 米国では良いソフトを創(作)った人が評価され、お金持ちになっています。小学校からBASIC、JavaScript(ともにコンピュータのプログラミング言語)を勉強し、スタンフォードなどの大学のコンピュータ・サイエンス学科のレベルも高く、そこを出ると給料も最初から極めて高いというメカニズムがあります。日本では最近までソフトウェア専門の学科はなく、人材も育てないですね。

高田 規模も圧倒的に小さいですしね。

村山 日本で一時、情報が付いた学科がたくさんできましたが、ソフトウェアの学科ではなくて、メディアなども含めていて、情報という言葉がいろんな方向に散らばってますね。

高田 今日は幅広く深い議論ができました。ありがとうございます。

(敬称略)

※役職は2017年4月現在



座談会は、自動運転から人材育成まで、幅広く深い議論が交わされた

* 解説キーワード

- ※1 **JASPAR**(JasParとも表記=ジャスパー, Japan Automotive Software Platform and Architecture)：一般社団法人。高度化・複雑化する車載電子制御システムのソフトウェアやネットワークの標準化及び共通利用による開発の効率化と高信頼性確保を目指し、2004年9月に設立された。自動車メーカー、サプライヤー、半導体メーカー、組み込みソフトウェアメーカーの各業種から技術者が参画し、海外・国内の関連団体とも協調して車載LAN(Local Area Network)、ソフトウェア、マイコン及び情報系領域における標準化を推進している。
- ※2 **AUTOSAR**(AUTomotive Open System Architecture=オートザー)：自動車に安全性や利便性の向上のためのさまざまな機能が加わり、車載ソフトウェアの規模が拡大してきたことから、ソフトウェア開発コストの削減を目指して欧州の自動車メーカーを中心に2003年に設立された団体。車載ソフトウェアの共通化を実現するプラットフォームの仕様を公開し、その仕様の名称にも同じAUTOSARを使っている。会員はCore Partners、Premium Partners、Development Partners、Associate Partners、Attendeesで構成され、日本を含めて、自動車メーカー、サプライヤー、エレクトロニクス、ソフトウェアなどの企業が加盟している。「(AUTOSARは) Paves the way for innovative electronic systems that further improve performance, safety and environmental friendliness (性能、安全性、環境親睦性を大幅に改善させる革新的な電子システムへの道を開く)。Is a strong global partnership that creates one common standard: "Cooperate on standards, compete on implementation" (1つの共通の

基準を創造する強力なグローバルパートナーシップであり、「標準で協調し、実装で競争する」)などの目標を掲げる。

※3 **Connected**：(※7のIoT参照)

※4 **シェアリング** (Sharing)：乗り物や家・施設などをはじめとする資産を個人のニーズとマッチングさせ、Share=共有する、分ける=ことにより、複数の人が効率的に利用できるようにすること。対象となっている分野は、移動(車そのもの、相乗り等)、空間(家、宿泊施設、オフィス、会議室、駐車場、軒先等)、モノ(オフィス用品、各種装置、衣類・ファッション商品等)、スキル・人手(クラウドソーシング=Crowd Sourcing :Crowd(大衆、不特定多数の人)に事務、経理、文章作成等さまざまな業務を委託すること、介護、買い物等)、お金(クラウドファンディング(Funding=資金調達)等)などと広く、インターネットサイトによる情報の収集・提供、SNS(Social Networking Service)による情報共有、スマートフォンによる位置情報の確認などができるようになったことにより、最近、急速に市場を拡大。シェアリングエコノミーと呼ばれている。新しいビジネスの要素も多いだけに、法律面の整備が課題になっている面もある。

※5 **ウーバーテクノロジーズ**：配車とカーシェアリング用アプリケーションを世界的に提供する企業。設立は2009年。米国サンフランシスコに本社を置く。タクシーの配車だけでなく、一般の人が自分の空き時間と自家用車を使って他人を運ぶ仕組み・サービスも提供している。詳しくはUber Japan株式会社のホームページ(HP)参照。個人の家の部屋などを

宿泊施設として貸し出すサービスを仲介する米国Airbnb(エアビーアンドビー、2008年設立。本社・サンフランシスコ)と並んで、シェアリングエコノミーを代表する会社。

※6 **ラストワンマイル**：Last One Mile。拠点や駅、基地局などから個人の家、目的とする施設などまでの比較的短距離の区間のこと。経済産業省の「自動走行ビジネス検討会」が今年3月にまとめた「自動走行の実現に向けた取組方針」では、過疎地等における運営コストの抑制やドライバー不足を解消する新たな無人移動サービスとして、「テストコースでの実証走行において安全性や信頼性等をある程度確保した上で、2018年にモデル地域(茨城県日立市、石川県輪島市、福井県永平寺町、沖縄県北谷町)での実証を開始……2020年にラスト(ワン)マイルでの小型カートモデル、小型バスモデルによる自動運転を実現する」旨、示されている。通信基地局と利用者の家や利用する端末、配送拠点と配達先までの間などもラストワンマイルと呼ばれる。

※7 **IoT**(Internet of Things)：パソコンやスマートフォン、タブレットといったICT(Information & Communications Technology=情報通信技術)端末だけでなく、センサーや無線通信によってインターネットと接続できる機能のあるものがつながる(Connected)すること。自動車、家電、生産ラインをはじめ“あらゆるモノ”がつながる可能性があり、それによりインターネットを介して情報のやり取りをすることで、モノのデータ化、大量のデータ(ビッグデータ)の蓄積・分析、マーケティング、自動化などが進展し、新たなビジネス、付加価値を生み出し始めている。

※8 **ディープラーニング**：Deep Learning。コンピュータは電子頭脳(脳)と訳されることがあるように、以前からコンピュータを人工知能(AI=Artificial Intelligence)として活用しようとする研究が行われている。ディープラーニングは、この人工知能の最も新しい活用技術で、これを使ったコールセンター用自動応答システムやプロの棋士に勝つ囲碁、将棋のソフトウェアなどが開発されて急速に社会的な関心を高め、現在は第3次AIブームと言われている。第1次ブームは1956~1960年代、第2次は1980年代で、第2次では専門家の知識をコンピュータに入力して推論させ、専門家の意思決定を再現するエキスパート・システムが研究されたが、専門家の知識をすべてコンピュータに人手で入力することが困難であるうえ、想定外の事態に対応できないことなどから、利用が広がらなかった。

それに対してディープラーニングは、人間が教えなくてもコンピュータがデータから自動的に特徴を抽出し、どんな特徴を利用すれば特定のものを識別できるかを自動的に学ぶソフトウェアで、IoTによるビッグデータの収集、コンピュータの性能向上、ニューラルネットワーク(Neural Network=人間の脳神経回路を模した情報処理システム)の進化などによって可能になったとされている。各種自動化装置、生活支援ロボット、家電、金融など幅広い分野で研究・応用され始めており、政府は2016年4月に「人工知能技術戦略会議」を創設し研究と産業化を後押ししている。また、一般社団法人人工知能学会は人工知能と社会との関わりを広く捉え、議論していくために今年2月、「倫理指針」を公表するなど、人工知能技術は社会に大きなインパ

クトをもたらすと予想されている(詳しくは総務省の「次世代人工知能推進戦略」や同省HPに掲載されている松尾豊 東京大学大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻准教授(現在は特任准教授)の「人工知能の未来-ディープラーニングの先にあるもの」、人工知能学会のHP等参照)。

※9 **OEM**：Original Equipment Manufacturing、あるいはManufacturerの略で、相手先(発注元)のブランドで商品を製造すること、あるいは製造する業者をいうことが多いが、ISO=国際標準化機構の自動車産業向け品質マネジメントシステムである「ISO/T S16949」の規定によるOEMは自動車(完成車)メーカーを指す。

※10 **モデルベース開発の「ガイドライン」**：経済産業省の「自動車産業におけるモデル利用のあり方に関する研究会」が今年3月にまとめた報告書は「自動走行の実現や世界的な環境規制への迅速な対応のためには、高機能化(電子制御システム及び安全運転システムの導入、ネットワーク化)・複雑化が進む自動車開発の上流工程(設計段階)の徹底的な効率化が不可欠」「具体的には、開発・性能評価のプロセスを、実機を用いずバーチャル・シミュレーション(モデルベース開発=MBD)で行う重要性が拡大している」と前置きし、「元来我が国は企業間の『すりあわせ』開発に強みをもっており、MBDを世界に先んじてサプライチェーン全体で実現できれば、製造業の国際競争力をより高めることができる」と強調。「産産間(自動車メーカーと部品メーカー、部品メーカー間)及び産学間でモデルを流通させMBDを普及させるため、モデル間のインターフェースを定義づける『ガイドライン』を公開。上記ガイドラインを具現化した、共通基盤としての『車両性能シミュレーションモデル』を公開。研究会参加企業は、今般策定したガイドライン・準拠モデルを統一した考え方として、モデル流通を進めるとともに、国際連携を見据えた方策を検討する」としている(研究会参加企業は自動車メーカー、車載機構部品・システムメーカー、電機メーカーなど。ガイドライン・準拠モデルは経済産業省のHP参照)。

※11 **ティア1**：Tier(ティア)は「ひな壇の段、列、層」の意味。自動車(従来のエンジン車)は2万~3万点に及ぶ大量の部品を組み上げて製造され、業界は素材から部品、組み立てまで、自動車(完成車)メーカーを頂点とする大きなピラミッド型の取引構造を形成している。この頂点に位置する完成車メーカーに機構部品・ユニットなどを直接納入するサプライヤーをティア1、その機構部品・ユニットに組み込まれる部品を納入するサプライヤーをティア2、さらに、その部品に組み込まれる(より小さな)部品を納入するサプライヤーをティア3……という。ただ、電動化、Connected、自動化の進展に対応して、完成車メーカーはIT、AI、地図などの分野の大手企業やベンチャー企業と国境を越えて提携し、新しい車載システムの開発に取り組む一方、ティア1メーカーにもこうした動きが拡大。また、完成車メーカーが米国シリコンバレーに研究所を開設してIT、AIに関する技術開発を強化するなど、自動車業界の構造変革も起こりつつある。