

IT融合時代のクルマの役割について考える

株式会社トヨタ IT 開発センター
代表取締役会長

SEC 所長

井上 友二 × 松本 隆明

スマートコミュニティなど、産業分野を超えた多種多様なIT融合社会が創出されようとしている。その中で、クルマは移動手段としてだけでなく、IT融合システムにおける情報HUBとしての役割が期待される。ネットワークに繋がるクルマに何が求められるのか。ITノードとしての役割、可能性、課題等、今後の方向性を探る。

松本：現在、IT融合時代を迎えて、様々なものがネットワークを経由して繋がりはじめています。その中で、クルマは重要な役割を果たしていくと思います。そこで、ITノードとしてのクルマの役割、可能性、課題等についてお話を伺いたいと考えています。まず、これまでのクルマのIT化に関してお話しただけでないでしょうか。

井上：自動車業界は、1970年頃から電子化を進めてきています。今、エンジンやブレーキなどの動きを電子制御するECU (Electric Control Unit) がクルマに大量に搭載され、高級車になるとECUが100個以上搭載されています。電子部品にはプロセッ

サが使われるので組込みソフトウェアがクルマに入ってきています。そして、大量の電子部品を繋ぐためのCAN (Car Area Network) というネットワークがクルマの内部に作られています。クルマ全体のコストに占める電子部品やソフトウェアの割合は相当なものです。このようにクルマのIT化、ネットワーク化は以前から行われています。

松本：御社はITによるクルマのイノベーションをビジョンに掲げられていますが、どのような活動をされているのですか。

井上：トヨタ IT 開発センターは11年前に発足しました。この11年間、ネットワークとクルマのコラボレーション

をどのようにするかということをテーマとして活動し、例えば、IT技術や通信技術を用いてクルマにどのような新しい価値を提供出来るか、あるいはクルマの安全性をより高く出来ないか、ハンディキャップのある方にも乗りやすく出来ないかといったことを追求しています。

松本：具体的な取り組みとしてはどのようなものがありますか。

井上：今、最もホットな話題に、「車車間通信」があります。車車間通信は、クルマ同士で通信をすることで、例えば前を走っているクルマが、道路やトンネルで何か異常なことが起きたらその情報を後ろのクルマに伝えるといったことが可能となります。そうすれば玉突き事故や交差点での衝突事故も防げるでしょう。今、日本でもアメリカでも車車間通信をクルマに搭載しようと検討が始まっています。クルマ対クルマの通信を拡張した「路車間通信」も考えられています。「路」は道だけではなく、信号機も含まれます。東日本大震災のとき、停電で信号機が使えなくなり、警察官が交差点に張り付いて交通整理をしましたが、路車間通信では、電波を飛ばすための電力はバッテリーで済むので、停電時にも信号として機能出来ます。道路標識も路車間通信の対象です。例えば、積雪時のための「スリップ注意」という道路標識は夏でも設置されたままですね。道路標識はオオカミ少年になっているわけです。もし、本当に危険なときにだけ道路標識が出てくればドライバーはもっと標識に注意するようになるでしょう。今お話ししたこと全体を次世代ITS (Intelligent Transport Systems)と呼んでいます。現在のITSは、ETCなど料金支払の自動化というレベルですが、次世代ITSは、クルマがネットワークに繋がる1つの形ですね。

松本：クルマが情報を得るツールとしては、従来からカーナビがあります。カーナビもずいぶん進化していると聞いています。

井上：今のカーナビはどこに行きたいか、行き先の情報をいちいち入れます。そこでドライバーの特性に応じてカーナビが行



井上 友二 (いのうえ ゆうじ)

1948年福岡県生まれ。1973年九州大学大学院工学研究科修士課程電子工学専攻修了。同年日本電信電話公社に入社。網同期発振器、デジタルネットワーク、ネットワークアーキテクチャに関わる研究開発と国際標準化に従事。NTTマルチメディアネットワーク研究所長、NTTデータ取締役・技術開発本部長、NTT取締役、一般社団法人情報通信技術委員会 理事長を経て、2010年より現職。工学博士。IEEE、電子情報通信学会フェロー、電子情報通信学会・次期会長。

きたい場所を想定し、行き方を示してくれるようにもしていきたいと考えています。しかし、それをクルマの内部で行うのは難しいので外部のセンター、つまりクラウドで処理して情報をクルマに返してくれるようになるでしょう。

松本：そのためにどのような技術を用いるのですか。

井上：IT技術の知識処理を使います。知識処理のエンジンはクラウドの向こう側にあるクルマとネットが繋がっている状態で、ドライバーに様々なことを教えてくれるようになります。例えば、お昼の時間なら「このレストランにいきますか?」とか、「ここのレストランのクーポン券を出しましょう」などです。そういうことが出来るとドライバーが助かるわけです。ネットとクルマを繋げることによってクルマを持っている人の使い心地の良さや安全性を強化したいと考えています。

IT融合化へ向け進む自動車業界の取り組み

松本：車車間通信はいつ頃実現出来るのでしょうか。先日、何台ものクルマが繋がって自動で運転していくという実験を見たことがありますか。

井上：それは隊列走行と呼んでいます。10台とか20台のクルマが互いの速度に協調して走ると、後ろのクルマのドライバーは運転が楽になりますよね。

松本：後ろのドライバーは運転席で新聞を読んでいるという写真を見ました。

井上：走行しているクルマ全体が協調して動くと、空気抵抗が減るので車群としての燃費が上がるんです。とくに高速道路を走るトラックに効果が出ると考えて、既に第二東名が開通する前にトヨタ自動車株式会社（以下、トヨタ）が主導して、第二東名のトンネルの中でも隊列を崩さずに走行する実験をしています。

松本：夢のようなことかなと思っていたのですが、そうではないのですね。

井上：クラウドを使ってカーナビの知識を高めるということも、数年のうちに実現したいと思っています。問題は、どのようにしたらそういうシステムを運用出来るかということです。隊列走行にしても、1台でも車車間通信が出来ないと隊列走行が出来ないのでは困ります。そこで、すべてのクルマには車車間通信が搭載されていない場合を考慮して、一部のクルマがマニュアルで運転していても隊列走行が可能かどうか、実験しているところです。

松本：クルマがネットと繋がる時代になると、いかにセキュリティを保つかが課題になるのではないのでしょうか。

井上：セキュリティも大切です。私は通信関係の世界からクルマの世界に入りました。そこでわかったのは、セキュリティとセーフティは違うということです。IT系のセキュリティはベ

ストエフォートですが、クルマの場合はベストエフォートではダメなのです。クルマを作る側が考えられるすべてのことを行って、運転者なり同乗者のセーフティを保たなくてはなりません。クルマがネットと繋がっているときも、セーフティを保たなければなりません。ITはセキュリティで動いているので、ITのシステムをクルマに繋ぐところはIT屋さんだけでは出来ません。さきほど、融合とおっしゃいましたが、クルマ屋とIT屋さんのコラボレーションが必要です。

松本：経済産業省は、IT融合システム開発事業として都市交通、ヘルスケア、農工商連携を重点分野と定めています。自動車業界としてIT融合化のサービスに取り組む動きにはどのようなものがありますか。

井上：今、日本が世界で最も進んでいるかもしれないものとしてVICS (Vehicle Information and Communication System) があります。VICSは、路面にセンサーを付けてクルマが渋滞しているかどうかを見えています。同様なシステムはこの他に、トヨタのGAZOO.comや本田技研工業株式会社（以下、ホンダ）のインターナビというシステムがあり、クルマの走行データをビッグデータ的に処理し、GPSと組み合わせるとどのあたりでどのくらい渋滞しているかを見えています。また、ヨーロッパの都市でカーシェアを本格的に行おうという動きがあります。カーシェアをするためには、都市のどこに何台のクルマを置くのがいいか、また、朝、通勤に使ったクルマを戻す人を何人配置したらいいのかというプランを都市工学的な視点で設計することが必要になります。そのためのシミュレーションがヨーロッパの都市で行われています。都市交通は、先進国でも途上国でも非常に大きな問題です。

松本：VICSは日本が最も進んでいるとお話していますが、VICSは今後も進化していくのでしょうか。

井上：VICSは今、ある時点での渋滞状況はわかりますが、これからどのような渋滞が起きるか予測出来ると、更に渋滞を回避出来るよう



松本 隆明 (まつもと たかあき)

1978年東京工業大学大学院修士課程修了。同年日本電信電話公社(現NTT)に入社、オペレーティング・システムの研究開発、大規模公共システムへの導入SE、キャリア共通調達仕様の開発・標準化、情報セキュリティ技術の研究開発に従事。2002年に株式会社NTTデータに移り、2003年より技術開発本部部長。2007年NTTデータ先端技術株式会社常務取締役。2012年7月より独立行政法人情報処理推進機構(IPA)技術本部ソフトウェア・エンジニアリング・センター(SEC)所長。博士(工学)。

になると思います。その点についても今研究している最中です。トヨタが取り組んでいるのは、Twitter の情報を集めて渋滞回避に活かすことです。今の VICS は事故が起きたことはわかるのですが、どのような事故が起きたのかはわかりません。もし、大型トラックがひっくり返ってれば事故処理に長い時間がかかります。そういう事故の内容を知るのに事故現場からの Twitter が役に立つのではないかと考えています。ただ、現実的に使えるのかどうか、研究を進めていこうとしています。

既存のデータをマッシュアップすることがキーに

松本：クルマは独立した物体になっていますが、ネットワークを介して情報共有の仕組みが出来ると様々なサービスを利用出来るようになりますね。

井上：そうですね。今、ビッグデータが話題になっていますが、データの共通化が進むと更に様々なサービスを提供出来るようになるでしょう。データを1つのフォーマットに統一することは困難ですが、フォーマット変換が可能なデータ構造にしたり、データの公開・共有を前提とした技術の Linked Open Data のような形でいろいろなデータが利用出来るようになるといいですね。自分ですべての情報を整えるのは難しいので、既にある情報やデータをいかにマッシュアップ出来るか、ということがこれからのキーになると思います。

松本：IPAでも、オープンデータに取り組んでいます。それには、政府が持っているデータをどこでも使えるよう、フォーマットを揃えることが大切で、データを参照するための API (Application Program Interface) を共通にして、いろいろなアプリケーションで使えるようにすれば、様々な用途が開けるのではないかと考えています。

井上：東日本大震災のときに、「通れるマップ」をホンダが始めて、トヨタも賛同し、被災地で車が通れるマップ情報を提供しました。みんなが持っているデータをマッシュアップした例ですね。他にもデータのマッシュアップが有効なケースが多くあります。例えば、局地的な豪雨対策が問題になっていますね。アメダスで把握しているのはキロメートル単位ですが、局地的な豪雨の範囲は数十メートルです。アメダスでは把握出来ません。でも、クルマが通ればわかります。では、豪雨を検知するセンサーをクルマに積んだとして、だれがセンサーのコストと通信費を負担するのかという問題が生じます。今流行りの言葉でいうM2M通信の費用をどうするか。民間だけで行うのは難しい。国として考えることが必要でしょう。

松本：最初のスタートは国が推し進めることが求められますね。

井上：私は、M2M 通信のような新しい形のソーシャルインフ

ラストラクチャは、固定のものより動いているものに付けたほうが良いと考えています。クルマは日本に7,000万台あります。しかも、人間の活動範囲にはだいたいクルマがあります。今まで、センサーは固定したものに付けていましたが、これからはクルマにセンサーを付けておくといいですね。センサーとネットワークの間の通信はリアルタイムに出来ればいいのですが難しいので、DTN (Delay Tolerant Networking) という技術を用いることを考えています。DTNは、ネットワークが繋がらないときはデータを溜めておき、繋がる場所に行ったらデータをはき出す技術です。センサーネットワークはそれでいいのです。

松本：センサーのデータはバッチ的に利用すればいいですからね。

井上：DTN とクルマに積んだセンサーによって、クルマが走ると自動的に様々なデータが取得出来るようになることが考えられます。それは、クルマが情報のHUBになるということです。今までHUBは建物内にあって固定的だったのですが、クルマのHUBは動きます。しかも、クルマはバッテリーを搭載しているので、ちょっとしたサーバーなら積んで動かせます。

松本：7,000万台もあればほぼ1人に1台に近いわけですね。

井上：もう1つ、クルマの利便性があります。救急車や消防車など行政のクルマは自在に走行出来るということです。そういうクルマを社会のHUBとして、Mobility HUBとして活用すると、従来の通信だけでは出来ないことが社会システムとして実現出来るようになると考えています。

クルマを情報のHUBとするために求められるのは業界イノベーション

松本：クルマは、情報発信のセンサーにもなり、あるいは情報を繋ぎ、情報を保管する役割を果たし、場合によってはサーバーにもなるわけですね。そのときに考えておくべきことは、やはりセキュリティでしょう。また、データをバックアップして二重化しておくことも求められます。ITの世界では既に行っていますが、クルマの世界でそうしたことを行うためには課題があるのではないのでしょうか。

井上：クルマを情報のHUBとして作りあげることは、既存のシステムからジャンプするので超えなければならないバリアがあります。そのバリアはクルマ屋だけでも、IT屋だけでも超えられない。お互いがアイデアを持ち寄ることで超えられると思います。そうした作り方を私は業界イノベーションと言っています。1つのドメインの中で技術を高めていくことはもちろん重要なことですが、私はドメインを変えていかなければいけないと考えています。Appleが行ってきたことはデザインと徹底したヒューマンインタフェースを追求したことです。デザイン屋さん

ヒューマンインタフェースがよくわかった人とIT屋さんの結び付きも業際だと思っんです。日本で一番大きな産業はクルマとITです。この2つがコラボレーションすべきだと思います。

松本：クルマとITのヒューマンマシンインタフェース（HMI、Human Machine Interface）はかなり違うと思いますが、これからのクルマのHMIについてどのようにお考えですか。

井上：クルマを運転するときは携帯電話やスマートフォンの操作が出来ません。クルマのHMIの場合、ドライバーが運転に集中しながらいかに情報のインタラクティブ性を保つかが各メーカーの勝負所で、各社、一生懸命取り組んでいます。例えば、フロントウィンドーに現実の風景を映しそこにドライバーをサポートする情報を重畳するオーギュメントドリアリティ（Augmented Reality、拡張現実）がその1つです。そういう技術が今たくさん開発されていて、私は総称して「ながらHMI」と言っています。運転しながら触れるHMIを開発しようということ。IT屋さんは基本的に指と目を使うんです。でも、クルマの場合、指と目は運転にしか使ってはいけません。ドライバーに許されているのは音楽を聴くことです。音を使ってどのようなHMIを実現出来るのかを研究しています。また、ジェスチャーもクルマのHMIに有効ではないかと研究を進めています。

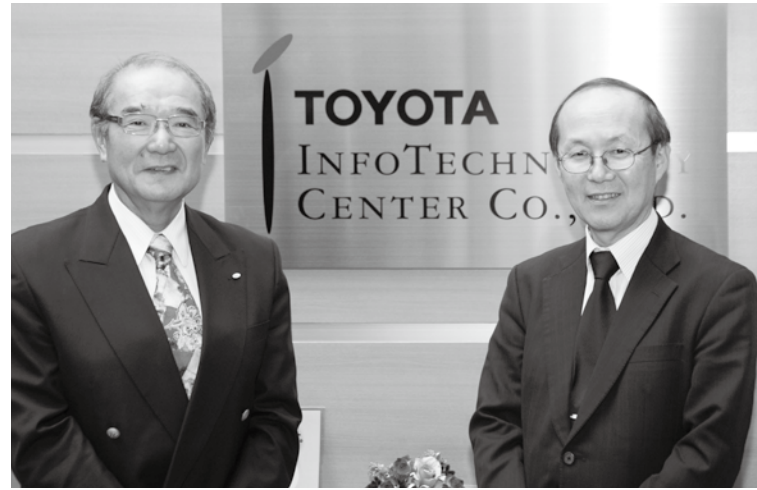
3,000ドルカー時代を見据えた組込みソフトの開発手法とは

松本：SECはソフトウェアを高信頼で生産性を高く作ることの出来る開発手法の開発・普及に注力していますが、クルマにとってソフトウェアの役割は更に高まるのではないのでしょうか。

井上：そうです。ソフトウェアの役割は高まる一方です。危惧を抱いているのは、現在の組込みソフトウェアの作り方はコスト面で早晩限界に来るといことです。例えば、同じエンジンを納めていただいている会社が複数ある場合、ハードウェアとしてのエンジンの仕様は同じなのですが、エンジンを制御する組込みソフトウェアの中身は基本的に違うのです。今後、途上国では30万円のクルマが登場してくるでしょう。実際、インドのタタが3,000ドルカーを発表しました。日本のメーカーが3,000ドルのクルマを作ろうとしても、今のように各社が組込みソフトウェアをバラバラに作っている状況ではコストダウンが出来ません。

松本：しかし、クルマは人命にかかわるものです。出来合いのパッケージソフトウェアを組み合わせたソフトウェアには不安が残ります。その点についてどうお考えですか。

井上：絶対に安全だということを保証しなくては行けない核の



部分と、買ってきて組み合わせる部分とに分かれて、APIで繋ぐ形になると考えています。

松本：その境界をどこに置くか、線引きが非常に難しいですね。

井上：難しいです。日本人は真面目なのでちゃんとやらないと気が済まないところがあります。世界は少し違う。iPhoneがいい例ですが、アメリカは設計は内部ですが、製造はすべて外部に出す。ただし標準化して情報を公開することはしません。一方、ヨーロッパは自分が作れるところは標準化しないけれど、外部に作ってもらうほうが安いものは標準化します。日本は全部自分で作る。そして、自分の強みのところまで標準化してしまうんですね。これからは、核の部分とそうでない部分を整理することが必要です。そここのところでSECが大きな役割を担うと思います。

松本：SECではISO 26262などの国際規格も踏まえて、安全性の基準を設けて、それに基づいてソフトウェアが安全に作られているか検証して利用者に説明する仕組みを作ろうと検討しています。業界には検証のためにコストが増えるといった意見も一部にはありますが、利用者の安心のためにも少しずつそういう形にシフトしていくべきと考えています。

井上：市場がグローバル化する中で、今後、日本企業は先進国に高付加価値の商品を売るのではなく、どのように途上国に売るかということに目を向けなければいけません。そこで大切になってくるのは国の役割です。途上国の場合、資金とスキルを持っている組織はその国の政府なんですね。日本の一企業が政府とビジネスをすることは容易ではありません。そこで日本では企業が連合を組んで途上国に対応することが求められます。

松本：我が国の国際競争力を高めることもIPAの1つの役割となっています。ネットワーク化の進展に伴って、クルマも含めたIT融合の社会はますますグローバル化していくものと思われれます。グローバルなマーケットで日本企業の競争力を働かせるために、国のサポートも得ながらSECも大きく貢献していきたいと思っています。本日は、ありがとうございました。

文：小林 秀雄 写真：越 昭三朗