



自動運転車は諸刃の剣

トヨタの苦悩、グーグルの野望

2013年3月11日(月) 清水 直茂

リーマンショック以降の超円高や東日本大震災、タイの大洪水、尖閣諸島を巡る中国との摩擦など、日系自動車メーカーは逆風に晒され続けてきたが、アベノミクスによる円安効果もあり、徐々に反抗体制を整えつつある。

「日経ビジネス」「日経Automotive Technology」「日経エレクトロニクス」の3誌は、円安の追い風を受け始めた日系自動車メーカーの今後の戦略を「新興国攻略」と「規制対応」という2大テーマに焦点を当て、書籍「徹底予測 次世代自動車2013」にまとめた(書籍の詳細はこちら、雑誌読者の方はこちらから割引価格で購入可能、出版記念セミナーの詳細はこちら)。

このコラムでは、円安の追い風を受ける日系自動車メーカーの戦略や世界の自動車産業で起きている技術革新、規制動向などを見ていく。1回目は自動運転について。

センサーと情報処理技術の進化を背景に、自動運転車の開発競争が始まった。実現すれば、自動車の最大の課題である交通事故を大きく減らせる。ただ、自動車メーカーにとっての未来はバラ色とは言い切れない。台頭するグーグルを前に逡巡する自動車メーカーの本音とは。

自動運転車の開発を進めたいのに躊躇している――。

2013年1月に米国ラスベガスで開催された世界最大のエレクトロニクス関連の展示会「International CES 2013 (CES)」。トヨタ自動車による無人での自動運転を実現する実験車の発表では、同社が苦悩する姿が浮き彫りになった。

発表の場で新しい技術の利点をじっくり説明するわけでもなく、持ち時間の45分のうちわずか10分強で説明を切り上げた。その上、無人で走れる実力がある実験車を披露したにも関わらず、「自動運転を目指した車両ではない」(トヨタ)とちぐはぐだ。

外観は無骨だが、技術的には高い水準に達する車両である(図1)。自信を持ってアピールするのにふさわしいものだ。トヨタの態度が煮え切らないのはなぜなのか。



図1:トヨタが開発中の自動運転車
Lexusブランドのハイブリッド車「LS600hL」がベース。レーダやカメラなどのセンサが
むき出しで、実験車と一目で分かる外観である。

背景には自動運転車が、自動車メーカーにとって諸刃の剣と言える危険性をはらんでいることがある。「究極の安全技術」(トヨタ)として最大の課題である交通事故を大幅に減らし得る一方で、実現するとこれまでの自動車ビジネスが根底から覆る可能性がある。

そんな危機感をあおるのが米グーグルだ。自動車開発とは無縁に思えるソフトウェア開発企業の同社が、世界で始まった自動運転技術の開発競争で先頭を走っている。

トヨタが認める高い技術水準

グーグルが自動運転車を最初に発表したのは2010年のことだ(図2)。以来、急速に開発を進めており、現在までに10台以上の実験車を開発した。既に公道で実験中で、これまでに全車両の合計で30万マイル(約48万km)以上を走らせた。しかも、自動での運転時に事故を一度も起こしていない。グーグルの開発リーダーと話したトヨタの幹部が「極めて優れた技術」と認める水準に達している。



図2:グーグルが開発中の自動運転車
トヨタの「Prius」がベースの車両。米国ネバダ州やカリフォルニア州の公道で実験中
だ。

なぜGoogleは自動運転技術の開発に熱心なのか。一つには、自動運転技術の中核と同社の事業の親和性が高いことがある。「Google Maps」などの地図サービスに必須の地図情報を格段に充実できる。

Googleを含む多くのメーカーが開発している自動運転技術では、車両に搭載したセンサであらかじめ作った3次元地図情報と、走行中に収集する周囲の情報を照合することで自車の位置を推定し、最適な走行経路を計算する。地図情報を基に計算する技術が自動運転には極めて重要で、これはGoogleの得意とするところだ。

スマートフォン事業と同じ構図

同社の狙いは既存事業の強化にとどまらない。自動車メーカーがあせりを覚えるのは、その先にあるもう一つの狙いである。自動運転車のOS (operating system) の開発を手掛けようともくろんでいることだ。

Googleは最近、スマートフォンだけではなく通信機能を有するあらゆる端末のOSを開発することを狙っており、その矛先の一つにロボット分野がある。そのロボットOS (Robot OS: ROS) に、自動運転技術の開発で培ったソフトウェアを取り込もうとしている。



図3: GoogleのロボットOSの適用先
クルマが大きく描かれている。

2011年5月、GoogleはROSの開発を手掛ける新興企業の米Willow Garage社と提携した。Googleのスマートフォン向けOS「Android」で、ロボットを制御する技術を開発するのが狙いだ。その提携に際して見せたROSの適用先を示したイラストに、Googleはクルマを大きく描く(図3)。

完全に自動化された自動車は、見方を変えれば“車輪のついたロボット”と言える。その上、テレマティクスサービスが普及しつつある自動車は“通信端末”でもある。自動車ビジネスの市場規模の大きさを考慮すると、「ROSを適用したい分野の筆頭」(ROSを研究する産業技術大学院大学教授の成田雅彦氏)と言えるだろう。

ROSの実現は、これまでの自動車ビジネスを覆し得る。Googleのスマートフォン事業と同じ構図が見えるからだ。同社はスマートフォン事業で、優れたOSをいち早く無償で提供することで、同市場の主導権を握った。そして自社の地図や検索のサービスと組み合わせることで大きな利益を生み出す。一方でスマートフォンを造る電機メーカーは、GoogleのOSに合わせて開発を進めざるを得ない従属的な立場に甘んじている。

自動運転車が実現すると、クルマの価値はソフトウェアに左右される比率が高まりハードウェアの価値は大きく下がる。エンジンやステアリングなどにこだわって実現してきた「走る楽しみ」に商品力はなくなる(アクアビット代表取締役の田中栄氏)からだ。冒頭で示したトヨタの発表は、そんな未来に対する不安の表れだ。それでも電機メーカーの轍を踏まないために、自動車メーカーは開発を進めるほかはない。

中心は米国、追いかける欧州と日本

トヨタ自動車が自動運転技術の発表の場として、米国ラスベガスで開催されたCESを選んだのには二つの理由がある。

一つは、開発を進めるのに必要な研究者やメーカーの協力を得やすくすること。トヨタは「外部の人材の協力が欠かれない」とみる。

自動運転車の実現に重要な技術は、センシングと情報処理である。CESは世界で最も大きなエレクトロニクス関連の展示会で、これらの分野に自動車メーカーよりも詳しい研究者やメーカーが多く集まる。協力者を探すのに格好の場所と言える。

もう一つは、CESの開催地が米国であることだ。現在、自動運転技術の開発に最も積極的な国である。関連する人材が豊富なおうえ、制度面での強い後押しがある。今のところ米国の関係者にアピールしなければ開発を進めにくいのが実状だ。トヨタに限らず、欧州の自動車メーカーも米国の協力を得ながら開発を進めている。

自動運転競技で6チームが完走

米国で開発が大きく進み始めたきっかけが、米国防総省の研究機関であるDARPA(Defense Advanced Research Projects Agency)が主催した自動運転車の競技である。2003～2007年の5年間に3回開かれた。

DARPAが主催するので第1の目的は軍事用途である。一見、民生用途で使える技術開発には向かないように思える。だが実態は、多くの民間企業の代理競争と言える内容だった。参加したチームは大学や研究機関が中心だが、自動車メーカーを中心とした企業が各チームに資金面だけではなく人材や技術開発でも協力していたからだ。

3回の競技のうち、その後の激しい開発競争の号砲になったのが2007年に開かれた3回目の競技である。カリフォルニア州北東部のGeorge空軍基地の跡地を舞台にして実施した「Urban Challenge」だ。米国の一般道にかなり近い環境を作った。

決勝に進出した車両は、スタートの直前に知らされる地点を通過しながらゴールに向かう。コースには信号や標識、交差点などを配置してあるうえ、カリフォルニア州の交通規則を守らねばならない。さらに人が運転する車両も一緒に走らせる。

自動運転技術を開発をする上で最も難易度が高いのが、走行環境が複雑な一般道で走ることである。Urban Challengeで決勝に進出したのは11チーム。そのうち6チームが完走した(図4)。



図4: Urban Challengeが開発競争のきっかけ
米国防総省の研究機関(DARPA)が主催。市街地を模擬したコースで無人の車両を走らせた。写真は優勝したカーネギーメロン大学とGMなどが共同で開発した車両。人が乗らないので、フロントガラスに字が大きく書いてある。

自動運転技術に関わるITS Japan会長でトヨタ技監の渡邊浩之氏は、「Urban Challengeの結果を見て、本気で自動運転技術の開発に取り組まねばならないと感じた」と振り返る。トヨタがCESで発表した自動運転車を開発し始めたのは、同競技の翌年である2008年のことだ。

GMが2017年の実用化を表明

Urban Challengeの参加チームのうち、現在の自動運転技術の開発競争に大きな影響を与えたのがスタンフォード大学とカーネギーメロン大学のチームである。その後のグーグルとGMの自動運転技術の開発に深く関わる。

グーグルが開発する自動運転技術は、二つの大学の研究成果を基にする。スタンフォード大学のチームリーダーを務めたSebastian Thrun氏が、グーグルの開発チームのリーダーである。カーネギーメロン大学で技術開発のリーダーを担ったMichael Montemerlo氏もグーグルに在籍している。



図5: GMが開発中の自動運転車
Cadillacブランドの車両で発売する計画。

一方、GMはUrban Challengeでカーネギーメロン大学と共同で車両を開発した。その経験を生かして開発に力を入れる。同社は2012年4月、高速道路に限定した自動運転技術を採用した車両を2017年までにCadillacブランドで発売すると発表した(図5)。限定された形ではあるものの、自動車メーカーが“自動運転”をうたった車両の実用化の時期を明らかにしたのは「世界で初めて」(GM)である。

グーグルやGMが自動運転技術の開発をいち早く進められる背景には、制度面での米国の大きな支援がある。特に、複数の州で一般道を含めた公道での実験を許可する免許を出していることが大きい。

自動運転技術を開発する上で、公道実験の重要性は高い。基本的な制御アルゴリズムはこれまでの研究でおおむね完成しつつある。今後の実用化に向けて大切なのは、「机上で考えているだけでは想定しきれない例外的な事象に対応すること」(自動運転技術を研究する慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科教授の大前学氏)である。

米国で公道実験するための免許をいち早く取得したのがグーグルである。2012年5月に米国ネバダ州で取得した。その8カ月後にはカリフォルニア州でも免許を得ている。

追いかけるフォルクスワーゲングループ

米国以外の企業は、同国の協力を得ながら開発を進めている。中でも積極的なのがドイツフォルクスワーゲン(VW)グループである。

グループ企業のドイツAudi社が2013年1月、米国ネバダ州での公道実験の免許を取得したと発表した。無人での自動運転ができる小型スポーツ車「TTS」を改造した実験車を公道で走らせる。

この車両は、スタンフォード大学と共同で開発したものだ。VWグループは長年、同大学と研究を進めてきた。2010年には米国コロラド州で開かれた「パイクスピーク・インターナショナル・ヒルクライム」にスタンフォード大学と共同で開発した無人の自動運転車で参加し、完走した経験がある(図6)。DARPAの競技でも同大学を支援した。

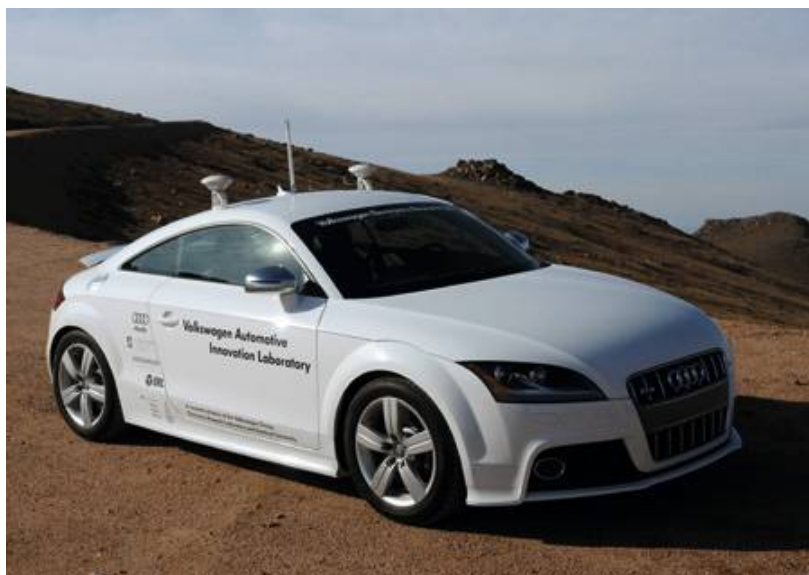


図6: Audi社とスタンフォード大学が共同で開発した自動運転車ベース車両は「TTS」で、無人で走行可能。2010年に米国コロラド州で開かれた「パイクスピーク・インターナショナル・ヒルクライム」に参加した。

さらにAudi社は免許取得の発表と併せて、トヨタが実験車を発表したのと同じCESの会場において、無人で自動駐車する技術を実演して見せた。米国の報道関係者が多く集まる実演会場では、同社Chief Executive Engineer of Electrics/ElectronicsのRicky Hudi氏が「我々の自動運転技術の開発に米国の力は欠かせない」と訴えた。

VWグループは米国の協力を得ながら開発を進める一方で、実用化を早めるのに欠かせない欧州の後押しを得るための地ならしにも余念がない。そのために国のプロジェクトや他業種の企業と協力しながら多様な実験を進めている。例えばVW社は、EU(欧州連合)が資金を拠出するプロジェクト「HAVEit」で、GMが開発しているような高速道路に限定した形での自動運転車を開発した(図7)。



図7: VW社の高速道路に限定した自動運転車
EUのプロジェクトで開発。ほとんど既存のセンサで実現する。

VWグループに次いで熱心なのがドイツBMWである。GMやVWと同様に、高速道路に限定した形での自動運転車を開発している。現段階は「調査研究という位置付けで、自社単独で実験を進めている」(同社)が、「5シリーズ」を改造した実験車をアウトバーンで既に約1万km走らせたという。

欧州メーカーには、自動運転技術の一形態である隊列走行に取り組むメーカーもある。スウェーデンのボルボはその1社。「SARTRE」と呼ぶ国家プロジェクトの一環で開発した。隊列走行とは、先頭車は人が運転するが、後ろに続く車両は無人で走れるようにして隊列を組ませる取り組みのことである。運転者の不足に悩む運送事業者の需要を見込み、ボルボなどの商用車メーカーを中心に開発が進んでいる。

トヨタに加えて日産も本格参戦

欧州メーカーの取り組みに対し、日本も技術面では引けを取らない。しかし、DARPAの競技に加わっていなかったために米国との協力関係の構築で出遅れている。いま、トヨタが懸命に巻き返しを図っている状況だ。

トヨタは2012年9月、スタンフォード大学と自動運転技術に関する共同研究を進めると発表した。その3カ月後に米国で開催されたCESで実験車を見せた。最近、この実験車を使って米国ミシガン州の公道で実験を始めているという。

日本では日産自動車も最近、自動運転技術に力を注ぐ方針を明らかにしている。2012年10月、日本で最大のエレクトロニクス技術の展示会「CEATEC JAPAN 2012」で、同社副社長の山下光彦氏が自動運転技術に力を注ぐ方針を示すのに合わせ、無人で駐車する機能を実演した(図8)。



図8：日産は自動駐車技術を披露

2012年10月に開かれた「GEATEC JAPAN 2012」で実演した。EV「リーフ」がベース。無人で駐車する。カメラ4個で白線などを認識しながら制御する。

実験車両は電気自動車(EV)「リーフ」をベースとした「NSC-2015」で、車両の前後左右に四つのカメラを配置する。このカメラで車両の周囲の環境を認識して実現した。自動運転のための地図データ(駐車場内の車線、駐車枠)をデータセンターから通信でダウンロードし、その地図を元に走行経路を作成し、目標の駐車枠内に停車する。

ボルボのような隊列走行を狙った研究も日本で進む。日本自動車研究所(JARI)が中心となり、日野自動車やいすゞ自動車、三菱ふそうトラック・バスなどと実験を進めている。新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)が2008年度から始めたプロジェクト「エネルギーITS推進事業」の一環である。2012年度がプロジェクトの最終年で、2013年2月に実験の様子を公開した。

このように日米欧の三つ巴となりつつある自動運転技術の開発競争だが、今後は技術面だけではなく、事故時の責任のありかなど制度面でも多くの課題をクリアしていかなければならない。実現へのハードルはもちろん高いが、同技術は自動車産業のあり方を根底から覆しうる可能性を秘めている。同産業の存在感が大きい日本にとって、負けられない戦いと言えるだろう。企業の努力に加えて、国の強い後押しが欠かせない。

(このコラムは「日経Automotive Technology」誌の2013年3月号の特集を基に再構成したものです)

著者プロフィール

清水 直茂(しみず・なおしげ)

日経Automotive Technology記者。

このコラムについて

徹底予測 次世代自動車2013

リーマンショック以降の超円高や東日本大震災、タイの大洪水、尖閣諸島を巡る中国との摩擦など、日系自動車メーカーは逆風に晒され続けてきましたが、アベノミクスによる円安効果もあり、徐々に反抗体制を整えつつあります。このコラムでは、円安の追い風を受ける日系自動車メーカーの戦略や世界の自動車産業で起きている技術革新、規制動向などを見ていきます。

日経BP社

[日経ビジネスオンライン](#) [会員登録・メール配信](#) — [このサイトについて](#) — [サイトマップ](#) — [お問い合わせ](#)
[日経BP社会](#) [社内案内](#) — [個人情報保護方針/ネットにおける情報収集/個人情報の共同利用](#) — [著作権について](#) — [広告ガイド](#)

日経ビジネスオンライン SPECIALは、日経BP社経営情報グループ広告部が企画・編集しているコンテンツです。

Copyright © 2006–2013 Nikkei Business Publications, Inc. All Rights Reserved.