TSEP
東京経済政策研究会
The Society of Economic Policy

第30回ビジネス勉強会
『自動運転が変えるクルマの未来』

2018年1月20日(土)

構成

TSEP
東京経済政策研究会
The Society of Economic Policy

課題本：「自動運転で伸びる業界 消える業界」（鶴原吉郎著）

1. 100年に一度の変化が起こる

2. 自動運転で自動車産業と周辺産業はどう変わるか

3. 異業種が入り乱れての開発競争

4. 自動運転を支える技術

1. 100年に一度の変化が起こる
1-1. ビジネスモデルの変化

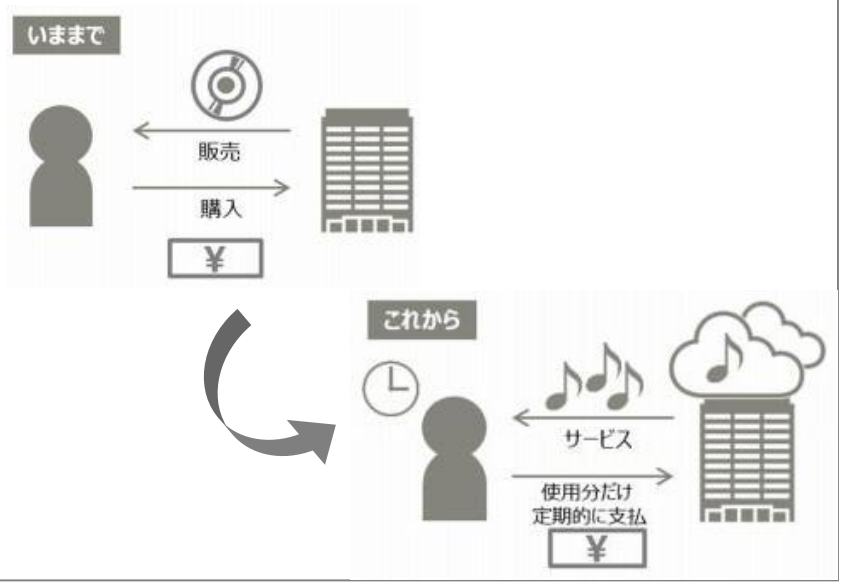
TSEP
東京経済政策研究会
The Society of Economic Policy

- 様々な産業で、「モノからサービス」、「複層的な価値形成」によるビジネスモデルの変化が起こっている。
- これまで「モノ」の価値で勝負してきた自動車業界も、「自動運転技術」をトリガーにビジネスモデルの変化が起ころうとしている。

モノからサービスへ

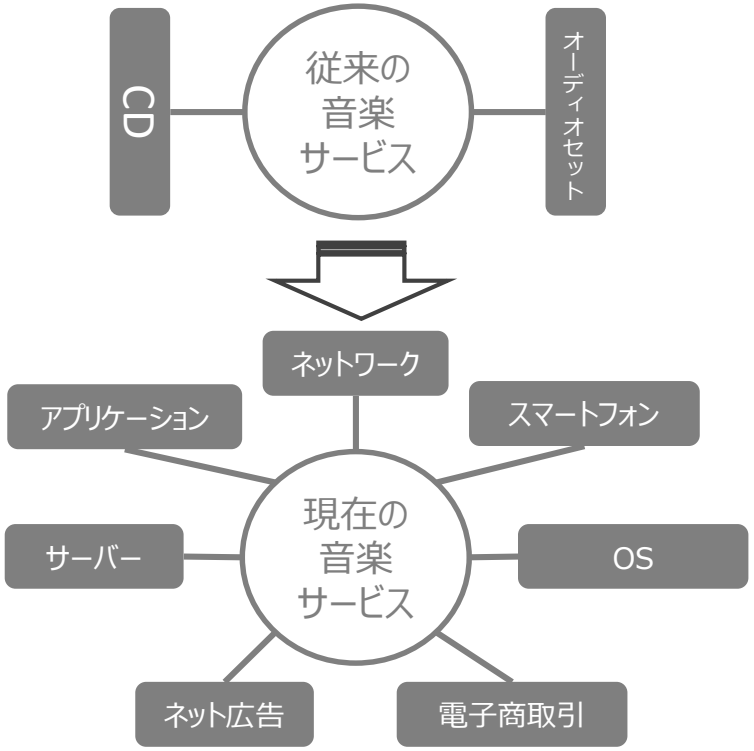
✓ 「モノ」を所有せず、必要なときに、「オンデマンドで呼び出す」というライフスタイルが定着しつつある（「所有から利用へ」）。

(例)音楽・映像業界で起こっている変化



複層的な価値形成

✓ １つのサービスを様々なレイヤーで構成する。



ネットワークとソフトウェアの進化（⇒次ページ）

1. 100年に一度の変化が起こる
1-2. IoTの本質

TSEP
東京経済政策研究会
The Society of Economic Policy

- 「複層的な価値形成」を可能にしたのは、「ネットワーク」と「ソフトウェア」という２つのテクノロジーの進化。
- 現代の「モノ」はソフトウェアとネットワークで武装することにより、従来の単独の「モノ」よりもはるかに高度な機能を果たすようになってきている。

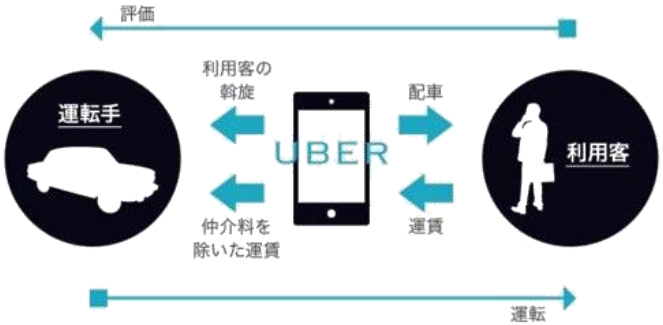
→ すべての「モノ」が「モノ＋ネット」に変わり、新たな価値を生み出そうとしている動きこそが、IoTの本質

＜クルマにインターネットをつないで新しい価値を生み出そうとする動きの例＞

ウーバー

■ クルマというハードウェアに、ネットワーク、ソフトウェアなどを組み合わせて新しい価値を生み出した例。

→ クルマ持たなくてもクルマで移動できるサービスは、タクシーやハイヤーという形で存在していたが、ウーバーは、ソフトウェアやネットワークを組み合わせることで、ドライバーの質の保証、不慣れな土地で遠回りされることもなく、多様な車種の中から目的に応じた車種を選択でき、しかも既存のタクシーよりも低料金で利用できる‘新たな価値を備えたサービスを創造した。



音声アシスタント端末

■ これまでクルマでは、「つながるクルマ」の機能を実現しようとしても、運転中は車載機器の複雑な操作はできないことがネックになっていた。かといって停車中に操作するならスマートフォンと使い勝手は変わらない。

→ 音声で多彩な機能が利用できるとなれば、運転中の利便性は格段に上がる。

音声アシスタント端末

＋

自動車

※2018年1月のCESで、トヨタ自動車が「アレクサ」を車両の一部に搭載することを発表。
https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2018-01-09/P2B32J6K50XS01

1. 100年に一度の変化が起こる
1-3. 究極のクルマの姿

TSEP
東京経済政策研究会
The Society of Economic Policy

- 「サービス化」と「複層的な価値形成」が究極まで進んだクルマの姿とは？

→ グーグルは、**無人タクシー**をクルマの「所有から利用へ」、あるいは「モノからサービスへ」を推し進めた究極の形と考えている。

グーグルの共同創業者であるセルゲイ・ブリン氏が2014年に行ったインタビューでの発言。

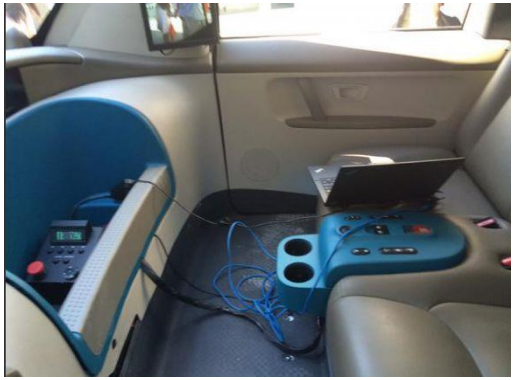
“自動運転車によって、世界中の交通が一変し、個人が自動車を所有する必要性、駐車や渋滞などの必要性が軽減されることを私は願っている”

“自動運転車があれば、駐車場の必要はほとんどなくなる。なぜなら、1人が1台の自動車を持つ必要はないからだ。自動運転車はあなたが必要なときにやってきて、目的地まで運んでくれる。”

“ハンドルやペダルが不要なのも本当に素晴らしいことだ。同乗者が向き合って座れるように座席を設置することなどもできるかもしれない。従来の自動車設計は自動運転に最適なものではないのかもしれない”

（出典：https://japan.cnet.com/article/35050439/）

＜グーグルが2014年5月に公開した自動運転の実験車両＞



車内には、ステアリングも、アクセルペダルも、ブレーキペダルもない

1. 100年に一度の変化が起こる
1-4.「無人タクシー」のメリット

TSEP
東京経済政策研究会
The Society of Economic Policy

- 無人タクシーの実現は、社会にとってメリットが大きい。主なものを挙げると以下のとおり。

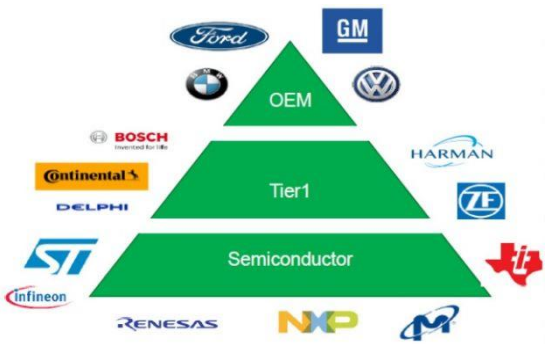
	メリット	理由
(1)	**交通事故が減る**	✓ 交通事故の原因の9割以上は人間の認知ミス、判断ミス、操作ミスである。 ✓ 自動運転技術によって人間の認知ミス、判断ミス、操作ミスを防ぐことができれば、事故の9割を減らせる可能性がある。
(2)	**交通渋滞が減る**	✓ 自動運転車が増えることで、事故渋滞や速度低下による自然渋滞の発生が大幅に減ると予測される。 ✓ 自動運転車から収集したリアルタイムの交通状況のデータを利用し、交通流が最適になるように管理センターで制御したりすることで渋滞を緩和できる。
(3)	**CO_2排出量が減る**	✓ 自動運転車の主流は電気自動車(EV)になると予測されている。
(4)	**少子高齢化社会への対応につながる**	✓ 人口減少による貧弱化しつつある地方の公共交通の代替となる。 ✓ 高齢者の交通事故を防ぐ。
(5)	**物流コストを半減できる**	✓ トラック輸送のコストに占める人件費の比率は5割程度のため、自動運転技術で無人トラックが実用化できれば、少子化に伴う人手不足の解消につながり、さらに物流コストを半減できる可能性がある。
(6)	**駐車場が減る**	✓ 無人タクシーが自動運転車の主流になれば、利用者をある地点からある地点へ運んだクルマは、また次の利用者の待つ地点へ移動するため、基本的に駐車場は必要ない。

2. 自動運転で自動車産業と周辺産業はどう変わるか
2-1. 自動車産業

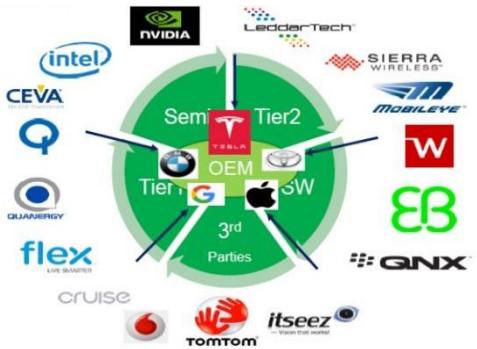
- インターネットの時代には、クルマというハードウェアのメーカーだけでなく、そのうえで動くソフトウェアやネットワーク、サービスを手がける企業の価値も現在では考えられないほど巨大なものになる。
- 自動車というハードウェアを製造し、個人向けに販売するというビジネスモデルは過去のものとなる。

→ **自動車というハードウェアは、その巨大なインフラ・システムの単なる１パーツになる。**

過去



未来



（出典：IHS Markit）

→ **自動車産業では、「総合メーカー」と「専門メーカー」への二極化が進む見通し。**

⇨ 自動運転車のハードウェアだけでなく、自動運転ソフトウェアや、ネットワーク、サービスまでカバーできる実力を備えているのは、グルーバル販売台数が約1000万台の４グループ（フォルクスワーゲングループ、トヨタグループ、GMグループ、ルノー・日産グループ）だけであろう。

(1)	トータルサービス提供型	自動運転車の車両自体だけでなく、運用サービス・インフラ・車内でのエンタテインメントや情報提供、広告サービスまで含めた次世代モビリティサービス全体を自社で手がける
(2)	ネットワーク利用型	インフラ整備や車内サービス事業は他社に任せ、インフラに見合った自動運転車を製造する。自動運転ソフトウェアは自社で開発する。
(3)	車両製造特化型	インフラ整備も自動運転ソフトウェアの開発も他社に任せ、自動運転車のハードウェア部分の製造に徹する。
(4)	カスタマイズ業者	クルマの基礎となるプラットフォームの提供を受け、それにカスタマイズした車体を載せる加装業に徹する。

2. 自動運転で自動車産業と周辺産業はどう変わるか
2-2. 自動車関連産業

TSEP
東京経済政策研究会
The Society of Economic Policy

- 自動運転技術による無人運転車が普及した場合、自動車の多くは**EV**になる見込み。

→ エンジン関連部品がコストに占める比率は大幅に低下し、代わってEVがコストの大部分を占め、性能を大きく左右する「モーター」「インバーター」「電池」が戦略部品として重要な位置を占めるようになる。

→ 自動運転に欠かせないセンサーなどの電子部品、それらを制御するネットワーク・システムなどの重要度も増してくる。

メガサプライヤーは提携・買収でＩＴの知見を補う

企業名	最近の主な動き
ボッシュ（独）	独ダイムラーと完全自動運転車開発で提携
	米エヌビディアとＡＩ搭載の車載コンピューターを共同開発
コンチネンタル（独）	米社からレーザーセンサー部門を買収
ＺＦ（独）	米安全部品大手ＴＲＷオートモーティブを買収
	仏フォルシアと提携
デンソー	富士通テンを子会社化
	ＮＥＣとＡＩなどで提携

2017/5/6付 日本経済新聞

- 売上規模で上位の大手部品メーカー(メガサプライヤー)と、中規模以下の部品メーカーで戦略に違い。

■ **メガサプライヤー（世界の自動車部品の売上トップ5）**

⇨ 自動運転の頭脳である半導体や、センサー、電動化に対応するためのモーター、インバーター、電池などの基幹部品を自社で揃え、足りない部分は同業他社やベンチャー企業の買収、他社との合弁企業設立などで補っている。（左図参照）

■ **中規模以下の部品メーカー**

⇨ 自社ですべてをまかなうことはできず、エンジン部品、車体部品、インテリア周り、シャシー部品といった具合に自社の専門分野を絞り込み、競争力を確保しようとしている。

2. 自動運転で自動車産業と周辺産業はどう変わるか
（参考）ガソリン車と電気自動車

TSEP
東京経済政策研究会
The Society of Economic Policy

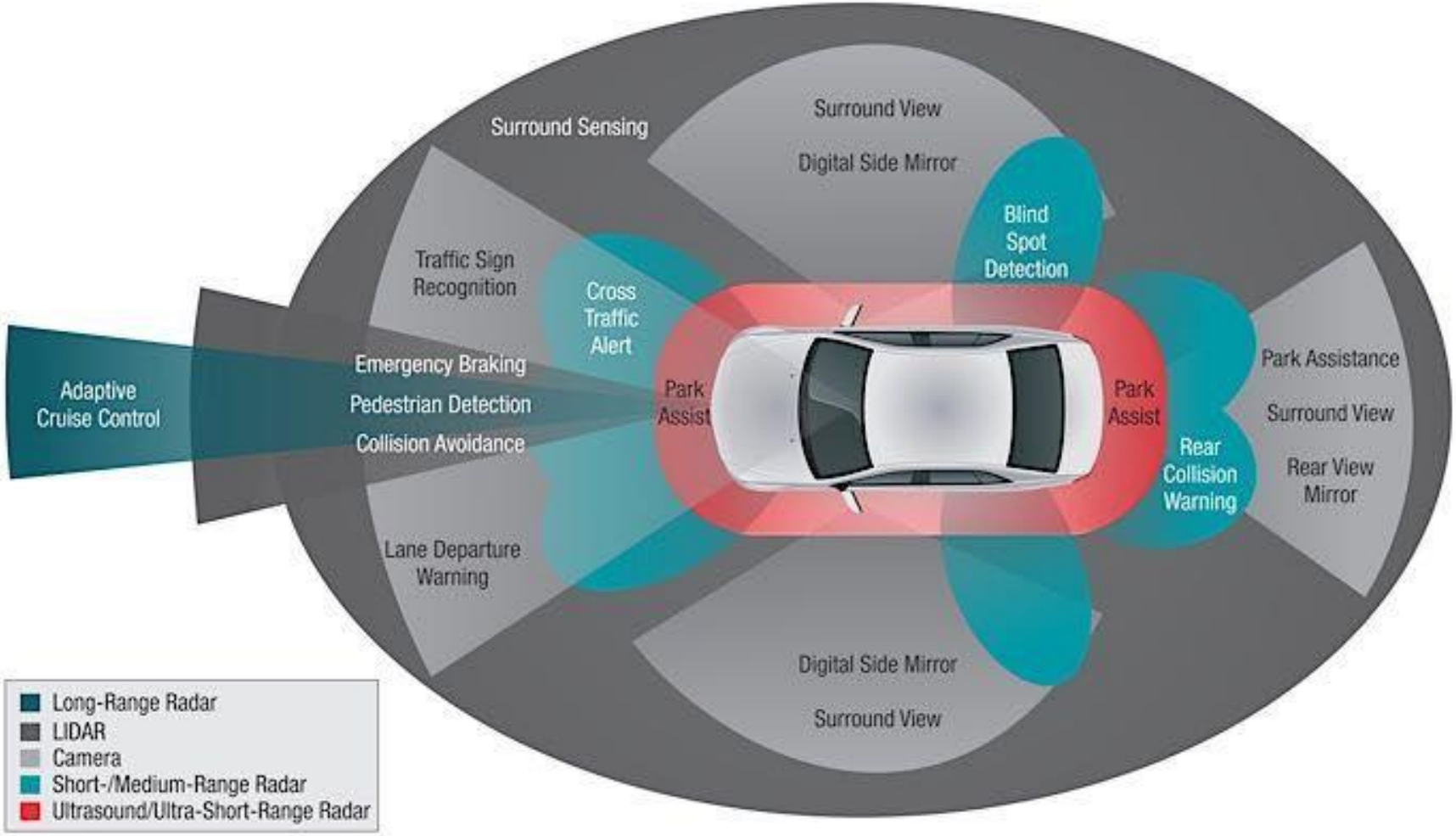
ガソリン自動車	電気自動車
エンジン部品点数　**1～3万点**	モーター部品点数　**30～40点**
機能・性能　**ハード**＞ソフト	機能・性能　ハード＜**ソフト**
専用設計・製造が必要 ハードウェアのコモディティ化は困難	**汎用部品**の適用範囲が広い ハードウェアのコモディティ化は比較的容易
競争力の源泉　**ハードの開発や製造に必要なノウハウの蓄積や資金力／規模**	競争力の源泉　**ソフトウエアの開発力** （車載OSの覇権・Google vs Apple vs Tesla）
供給力とノウハウの **垂直統合（系列）**による囲い込み	供給力とノウハウの **水平分業**によるオープン・エコシステム
異業種・ベンチャーの**参入障壁は高い** トヨタ、日産、ホンダなどの自動車メーカー	異業種・ベンチャーの**参入障壁は低い** Google、Apple、Teslaなどの異業種企業

（出典：http://blogs.itmedia.co.jp/itsolutionjuku/2016/11/post_335.html）

2. 自動運転で自動車産業と周辺産業はどう変わるか
（参考）自動運転センサー

TSEP
東京経済政策研究会
The Society of Economic Policy

- 自動運転車センサーで三種の神器と呼ばれているのが、「カメラ(物体の検出)」「ミリ波レーダー(100m以上先)」「LiDAR(100m以内)」の３つ。



（出典：http://www.import-car.com/automotive-technology-lidar/）

2. 自動運転で自動車産業と周辺産業はどう変わるか
2-3. 周辺産業

TSEP
東京経済政策研究会
The Society of Economic Policy

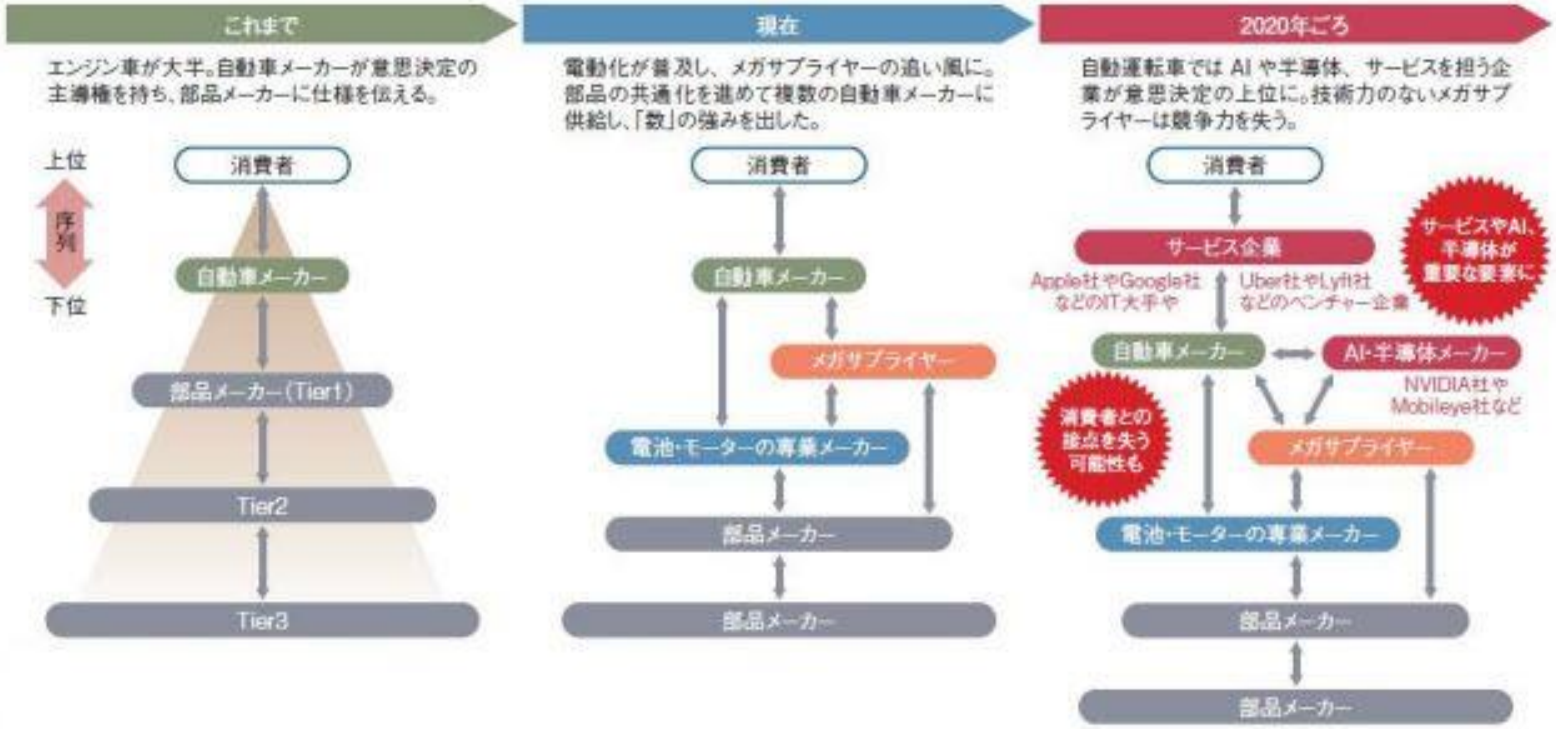
業界	自動運転技術の普及による影響
素材	✓ 車体を構成する部品に占める樹脂やCFRP(炭素繊維強化樹脂)の比率が高まり、アルミニウム合金の使用も増える等、適材適所の「マルチマテリアル化」が進み、使用する材料が多様化する。 ✓ 多品種少生産になるため、3Dプリンターが使われる例が増える。
電機・電子	✓ 自動車は、大量の電機・電子部品を飲み込む巨大市場になる。 → キーワード：半導体、センサー、デジタルコックピット、リチウムイオン電池
物流	✓ 自動運転技術によってコストの大幅な削減が期待される。 ✓ 特に大型トラックは、労働条件が厳しく、コスト削減要求も強いことから自動運転のニーズが強い。 ✓ 「無人トラック宅配」などのサービス提供も想定されている。
タクシー	✓ 無人タクシーと直接競合するため、移動手段というだけの付加価値では対抗することが難しい。 → 機械にはできない、人間だけの付加価値は何かということを見つめなおす必要。 ✓ 人間のタクシードライバーが、無人タクシーの管理者として働くこと等が想定される。
保険	✓ 自動車保険の保険収入は損害保険全体のほぼ半分を占める巨大市場であり、自動運転の時代となり、事故が激減すれば市場規模は大幅に縮小することが予想される。
自動車整備	✓ 完全自動運転車が普及した段階では、きめ細かい保全作業が必要になるが、完成車メーカーや自動運転ネットワークの運用業者がすべてを手がけるには無理があるため、自動車整備業界が、完全自動運転車の日常的な整備活動を手がける業態に変わっていくものと予想される。
駐車場	✓ 完全自動運転が実現すると、駐車場で待機するクルマの数が減り、駐車場の需要は大幅に減少する。 ✓ 駐車場のスペースを利用した新たなビジネスとしては、充電ステーションとしての活用、無人タクシーを駐車場に停め、外部から隔離された空間として利用する等が考えられる。
公共交通	✓ 完全自動運転技術による無人タクシーの普及は、一部で公共交通から無人タクシーへの利用者のシフトを起きると予想される。 ✓ 公共交通で自動運転技術を活用する動きも出てくる。

3. 異業種が入り乱れての開発競争
3-1. 自動車産業構造の変化

TSEP
東京経済政策研究会
The Society of Economic Policy

- 自動運転車の開発では、完成車メーカーのみならず、米国のIT系企業を中心に、新しいビジネスモデルを構築しようとする動きが活発化している。
- 自動車部品メーカーでも、こうした動きに対応すべく、これまでエンジンやシャシー部品中心の事業展開から、エレクトロニクス関連部品の強化を急速に進めている。この過程で、自社の技術力が足りないところを補うためのM&Aが活発化しているほか、人口知能、センサーなどの新しい分野でも、ベンチャー企業への出資や買収などを積極的に進めている。

→ **100年以上の長い時間をかけてコツコツと積み上げた自動車業界のピラミッド構造が崩れ始めた。**



2017/10/24付 日本経済新聞　自動運転が崩すクルマ業界「ピラミッド構造」

4. 自動運転を支える技術
4-1. 自動運転車実用化までのスケジュール

TSEP
東京経済政策研究会
The Society of Economic Policy

- 現在の自動運転の実用段階は、レベル２でも最初の段階、高速道路の単一車線に限定された自動運転である。
- 常時ドライバーの監視が必要な「レベル2」に対し、その先の常時監視が不要な「レベル3」や、人間による監視が全く不要な「レベル4」の実用化も視野に入っている。

自動化レベル（案）（Draft Levels of Automation for On-Road Vehicles）

NHTSAレベル	SAEレベル	SAEにおける呼称	SAEにおける定義	ハンドル操作と加速／減速の実行主体	走行環境のモニタリング	運転操作のバックアップ主体	システム能力（運転モード）
	ドライバ　が自ら運転環境をモニタリング			ドライバ（人間）	ドライバ（人間）	ドライバ（人間）	
0	0	手動	ドライバ　が、常時、全ての運転操作を行う。				
1	1	補助	運転支援システムが走行環境に応じた**ハンドル操作、あるいは、加減速のいずれかを行う**とともに、システムが補助をしていない部分の運転操作をドライバ　が行う。	ドライバ（人間）＋システム	ドライバ（人間）	ドライバ（人間）	いくつかの運転モ　ド
2	2	部分的な自動化	運転支援システムが走行環境に応じた**ハンドル操作と加減速を行う**とともに、システムが補助をしていない部分の運転操作をドライバ　が行う。	**システム**	ドライバ（人間）	ドライバ（人間）	いくつかの運転モ　ド
	自動化された運転システムが運転環境をモニタリング			システム	**システム**	ドライバ（人間）	いくつかの運転モ　ド
3	3	条件付き自動化	**システムからの運転操作切り替え要請にドライバーは適切に応じる**という条件のもと、特定の運転モ　ドにおいて自動化された運転システムが車両の運転操作を行う。				
4	4	高度な自動化	**システムからの運転操作切り替え要請にドライバーが適切に応じなかった場合でも**、特定の運転モ　ドにおいて自動化された運転システムが車両の運転操作を行う。	システム	システム	**システム**	いくつかの運転モ　ド
	5	完全自動化	ドライバ　でも対応可能ないかなる道路や走行環境条件のもとでも、**自動化された運転システムが、常時、車両の運転操作を行う**。	システム	システム	システム	**全ての運転モード**

現時点

自動運転のレベル。従来はレベル0～4に分けたNHTSA（米運輸省道路交通安全局）の定義が主流だったが、最近はSAE（自動車技術会）インターナショナルの定めたレベル0～5の分類を使うことが多くなっている（国土交通省の関係資料より）

4. 自動運転を支える技術
4-1. 自動運転車実用化までのスケジュール

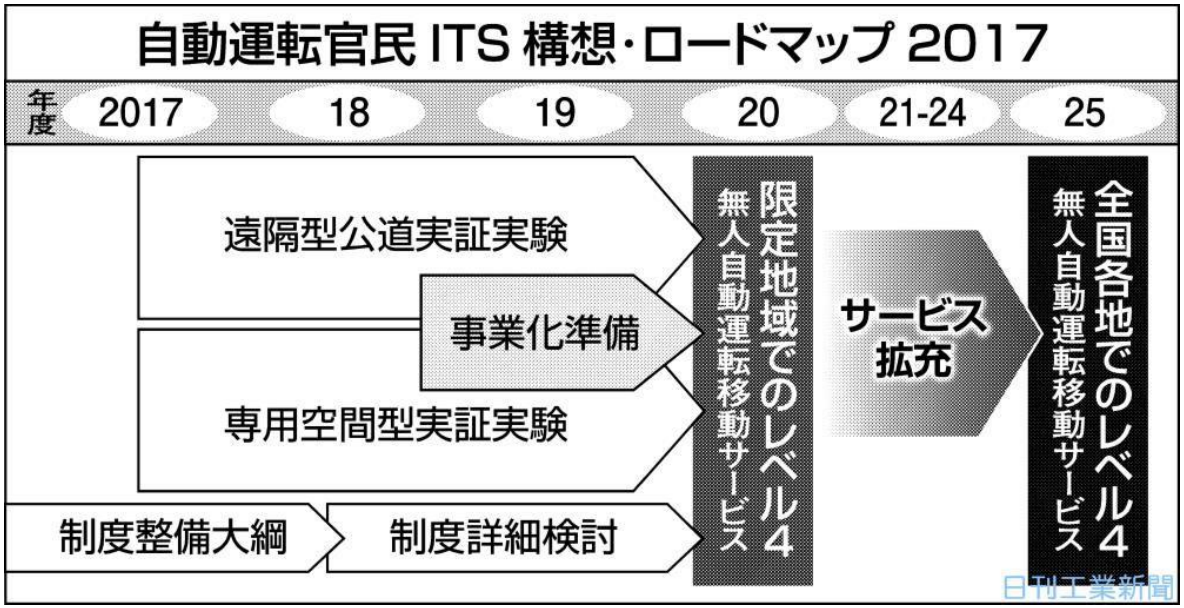
TSEP
東京経済政策研究会
The Society of Economic Policy

- **2014年4月**

⇨ 国際道路交通条約の改正等を協議している国連欧州経済委員会(UNECE)は、「遠隔制御」を条件に無人運転車の公道実証実験を認めるという画期的な決定。

→ 世界各国はいっせいに完全自動運転技術の実用化に向けて走り出した。

- 国内では、2016年5月20日に決定された**「官民 ITS 構想・ロードマップ 2016」高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部(ITS総合戦略本部)**に基づき、2020年の東京オリンピック・パラリンピックまでに、無人自動走行による移動サービスや高速道路での自動走行が可能となるよう、2017年までに必要な実証実験を可能とする制度やインフラ面の環境整備を行うことになっている。

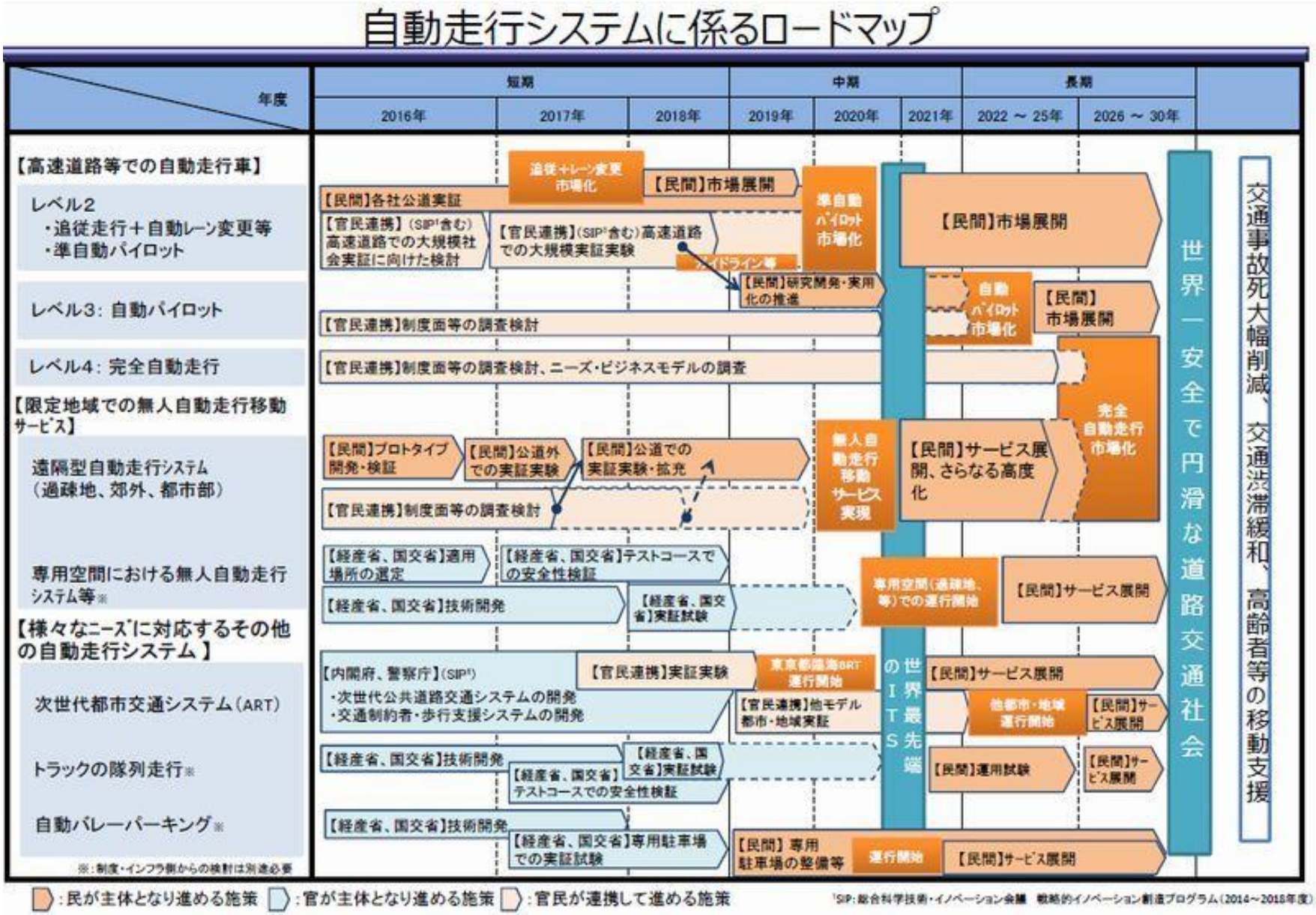


2017/6/2付 日刊工業新聞

4. 自動運転を支える技術

4-1. 自動運転車実用化までのスケジュール

TSEP
東京経済政策研究会
The Society of Economic Policy



4. 自動運転を支える技術
4-2. 自動運転を可能にする技術とは

TSEP
東京経済政策研究会
The Society of Economic Policy

- 自動運転システムは大きく４つの機能で構成されている。センサーや無線などを通じた「情報収集」、自車の位置や周囲にあるモノを特定する「分析・認識」、クルマをどのように動かすべきか決める「行動決定」、エンジンやハンドルなどを的確に動かすための「機構制御」である。
- これらの機能は、センサーやプロセッサなど「電子デバイス」、道路インフラや周辺のクルマと情報を交換する「無線通信」、画像認識や人工知能といった「情報処理」、指示通りにクルマの各機構を動かす「機械制御」などにそれぞれ関わる、多くの技術を組み合わせて実現する。

＜ホンダの自動運転実験車両＞

（出典：http://business.nikkeibp.co.jp/atcl/report/15/264450/081300041/?SS=nboimgview&FD=-1040850507）

(参考)未来の自動運転車イメージ

TSEP
東京経済政策研究会
The Society of Economic Policy

コンセプトカーMercedes-Benz F015のインテリア

ＶＷが発表した自動運転車“セドリック”

無人の宅配サービス（出典：IDEO）

合体・分離できる四角型のクルマ