

**「第四次産業革命スキル習得講座認定制度」
に関する検討会
（「自動運転関連の知識・技術」の分野追加について）**

製造産業局 自動車課

概要①（現状課題・取組の方向性）

- 製造業全体でDX（デジタルトランスフォーメーション）が課題。とりわけ、約550万人の雇用を抱える自動車産業においても、世界的なCASEの潮流に伴い、生き残りをかけた開発競争時代に突入。新たな人材獲得や既存人材のスキルシフトが重要。
- とりわけ、**高度ソフトウェア人材の育成・獲得競争**が喫緊の課題。各社とも（協動的取組も含め）人材の育成に取り組むも、それでもなお**2025年に向けて業界全体で21,000人程度の人材が不足**する見通し。とりわけ、サプライチェーンを支える**中小企業にあって人材の獲得・育成のニーズは深刻**な課題。
- ソフトウェア人材を人材供給源であるIT業界との関係で整理すると、以下の4つに大別可能。それぞれの**特性に応じた人材育成アプローチが重要**。
 - 自動運転系開発基盤人材：テスト・開発環境などの中核を担うボリュームゾーン
 - 総合システムIT人材：国際優位のために重要なプロジェクトマネージャー・アーキテクト
 - 高度AI人材：衝突回避などの中核部の開発に必要なAI人材
 - 自動走行システム検証基盤人材：シミュレーションテストなどの実施を担う分野横断的な人材
- そこで、自動走行ビジネス検討会に**人材戦略WG**を設置して有効なアプローチ方法を検討。その成果を2019年4月「**自動走行IT人材戦略**」としてとりまとめ、以下の3つの柱で取組を推進することとした。
 - トップ人材の引き込み・育成（未踏アドバンス事業との連携・自動運転AIチャレンジ）
 - ボリュームゾーンでの自動車×ITの人材エコシステム構築（リスキル講座等への分野追加）
 - グローバル化（ASEAN人材育成事業）
- このうち、リスキル講座等への分野追加については、2021年目途での講座認定制度の成立を目指し、「**自動走行ソフト開発スキル標準策定作業部会**」において詳細な**自動走行スキル標準**をユースケース事例をもとに詳細に検討し、**情報処理推進機構の定めるITSS・ETSSとも整合的な形でとりまとめた**。

1. CASEの潮流の産業・雇用への影響と業界の人材育成の取組

(p3~20)

2. 不足するソフトウェア人材像（詳細）

(p21~28)

3. ソフトウェア人材供給に向けた取組（全体像）

(p29~37)

4. 自動走行×ITの人材エコシステム構築の取組（詳細）

(p38~42)

概要②（自動走行スキル標準について）

- 「**自動走行スキル標準**」では、自動走行プラットフォームエンジニアといった職種ごとにキャリア基準を定義する。このキャリア基準は、個々のスキル項目のレベル（0～4で定義）に対して、**人材（職種）単位でどのようなスキル項目をどのようなレベルまで必要とするかにより構成**されるものである。
- 職種により各キャリアレベルに必要とされるスキル項目は異なるものの、いずれにせよ自動走行スキル標準における**キャリア基準レベル4**には、スキルレベル3以上のスキル項目を1件以上、スキルレベル2以上のスキル項目を2件以上であることを求める。
- これは、例えば自動走行プラットフォームエンジニアであれば、自らがとりわけ専門とする「組み込みソフトウェア基盤」分野にあっては部下・後進を育成指導し、「自動運転・認知系技術」の技術者に対しても、自律的に開発に協力・マネジメントできる人材を指す。
- 同時に、この基準は、情報処理推進機構の定める**ETSS（情報系と制御系を含むスキル標準）をベースに作成**されており、**ITSS（情報系スキル標準）とも整合的に対応**するものである。
- 非就業のAI人材等にとっては、本認定講座の受講を通じて、**労働市場内での価値を高める**ことができ、**自動走行システム開発者としての活躍が期待**できる。
- 現在でも、ティアフォーやJARI等から自動走行ソフトウェア人材の育成に係る講座は提供されているが、**費用負担は45万円～60万円**と決して個人や中小企業者の負担としては軽いものではない。
- リスキル講座（経産省）や専門実践教育訓練指定講座（厚労省）の認定制度へと、本分野の追加を行うことにより、**個人の受講への抵抗・負担を減少**させ、積極的な受講を促すこととなり、**雇用政策の側面からも重要**である。
- 上記を踏まえ、第四次産業革命スキル習得講座認定制度において、**「自動運転分野」を認定講座として分野追加することとしてよいか。**

5.自動走行スキル標準におけるキャリア基準の考え方

(p43～48)

6.講座を通じた人材価値の向上と支援の必要性

(p49～52)

7.第四次産業革命講座への分野追加の可否
【審議事項】

(p53～56)

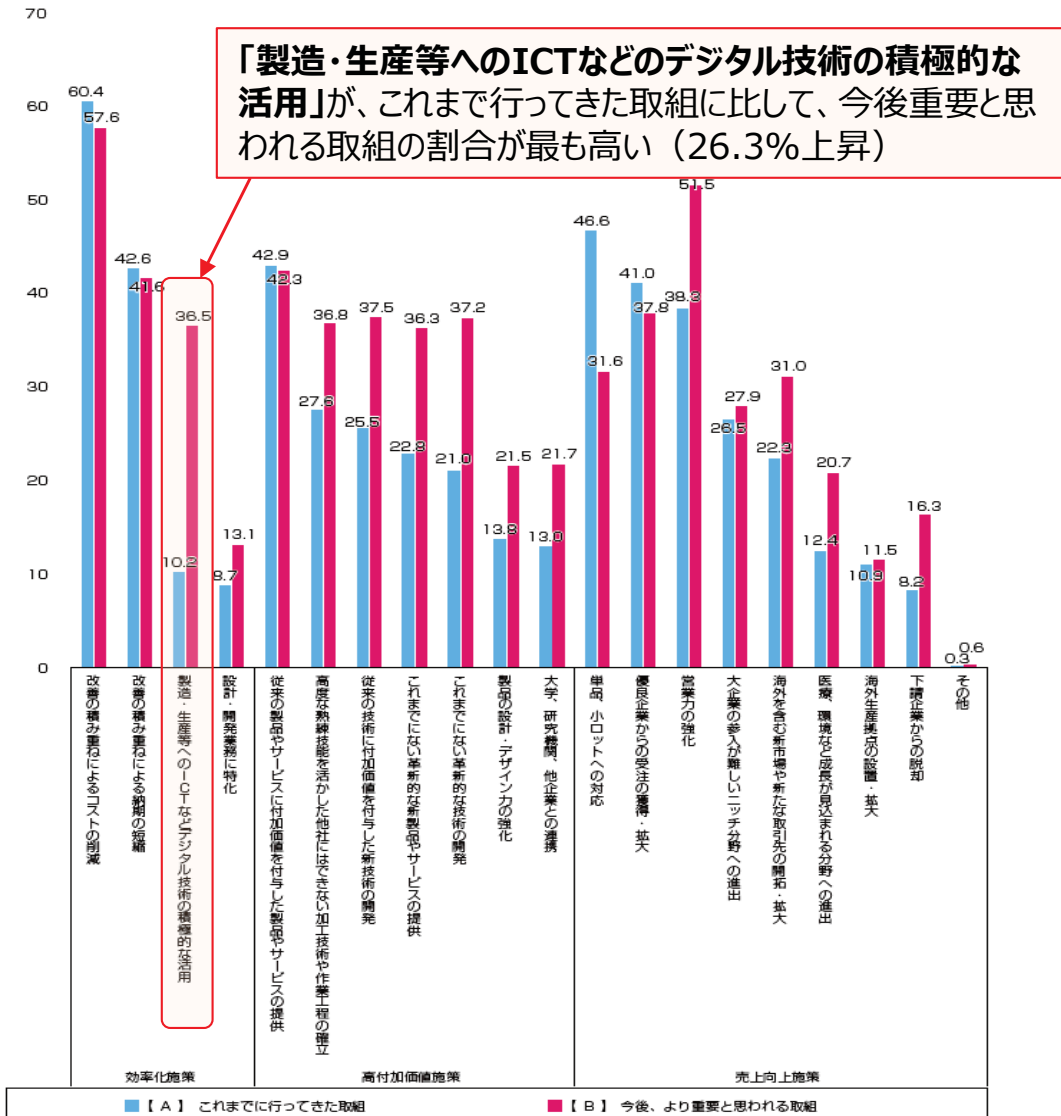
1. CASEの潮流の産業・雇用への影響と 業界の人材育成の取組

- 製造業全体でDX(デジタルトランスフォーメーション)が課題。とりわけ、約550万人の雇用を抱える自動車産業においても、世界的なCASEの潮流に伴い、生き残りをかけた開発競争時代に突入。新たな人材獲得や既存人材のスキルシフトが重要。
- とりわけ、高度ソフトウェア人材の育成・獲得競争が喫緊の課題。各社とも(協動的取組も含め)人材の育成に取り組むも、それでもなお2025年に向けて業界全体で21,000人程度の人材が不足する見通し。とりわけ、サプライチェーンを支える中小企業において人材の獲得・育成のニーズは深刻な課題。

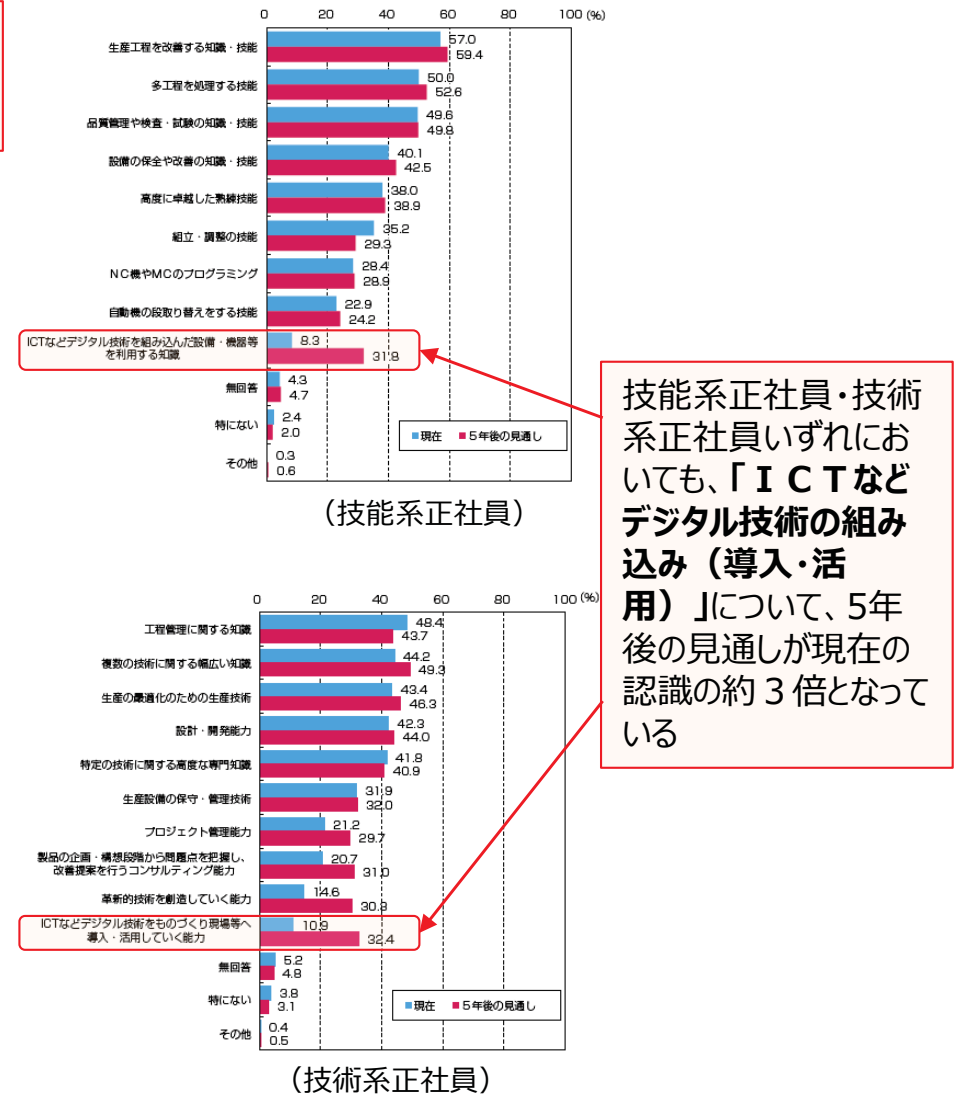
製造業全体におけるデジタル人材の育成の重要性 (『2020年版ものづくり白書』より)

- ICT等のデジタル技術の導入とそれを使いこなせる人材の確保・育成は製造業全体の大きな課題。

ものづくり企業における競争力を高める取組

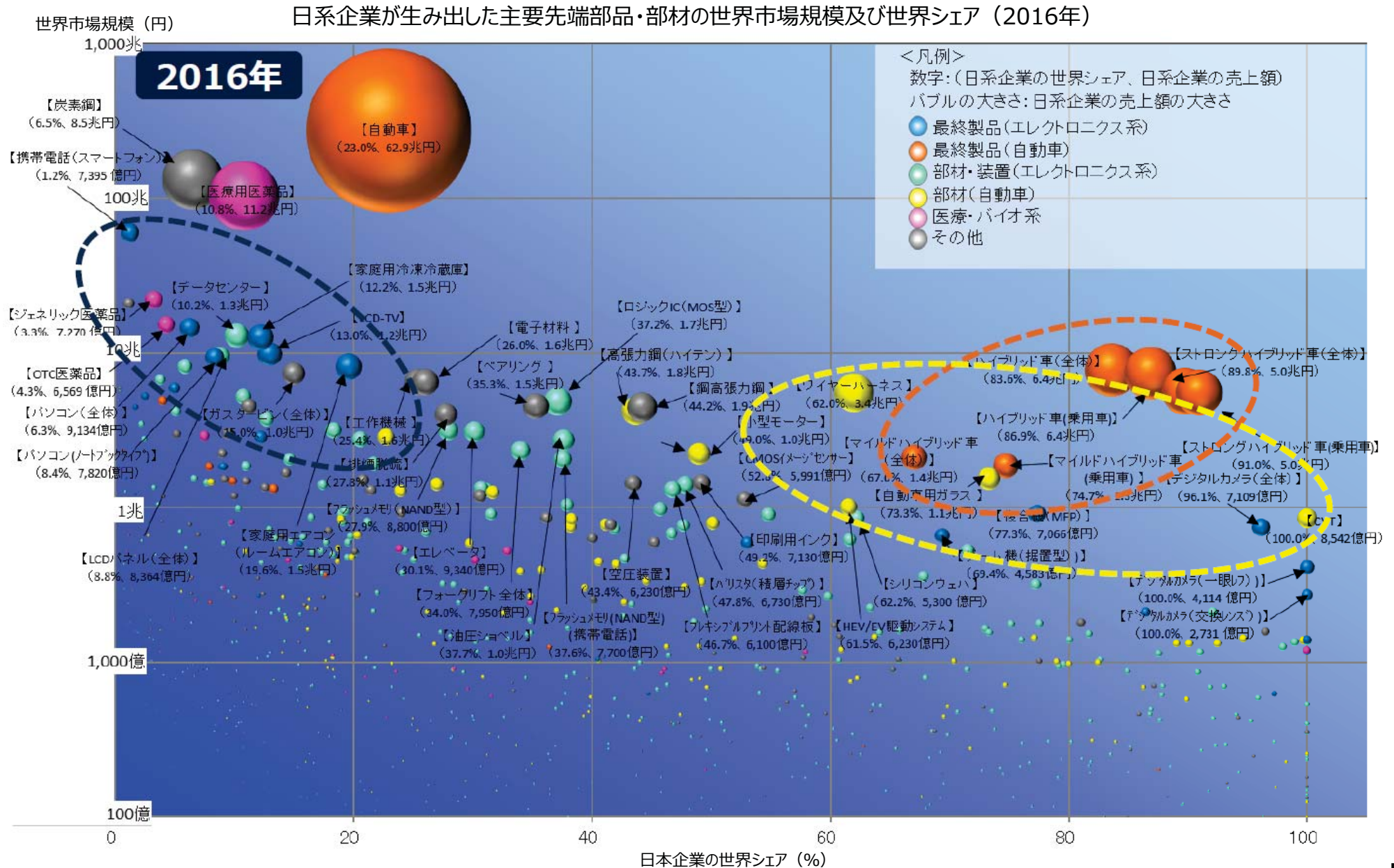


主力製品の製造にあたり鍵となる技能



製造業における自動車産業の立ち位置 (『2019年版ものづくり白書』より)

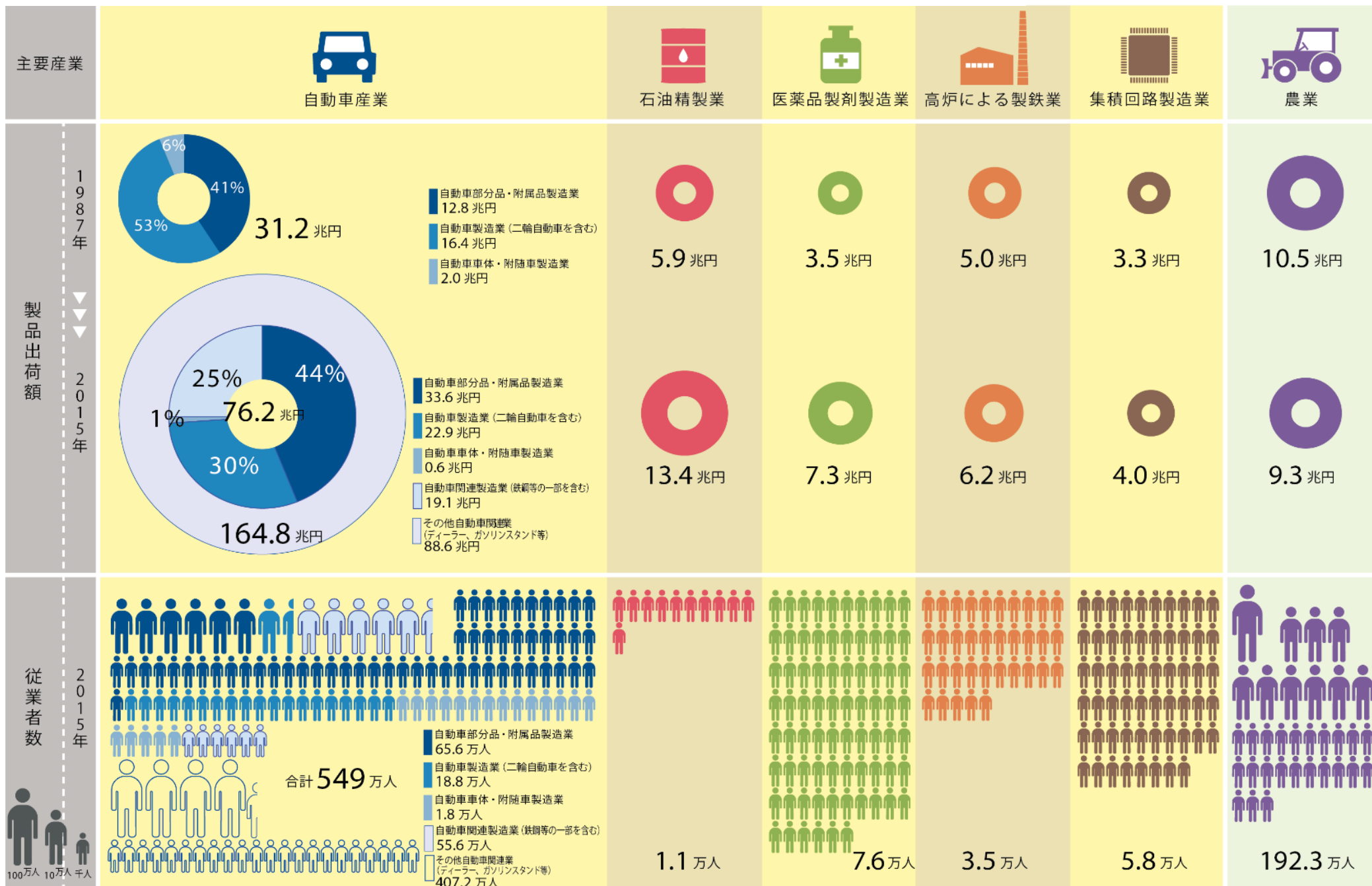
- 自動車産業は世界の市場規模・日系企業の売上額ともに最大。世界シェアの高い部材も多い。



(出所) 2019年版ものづくり白書 (新エネルギー・産業技術総合開発機構「平成29年度日系企業のモノとサービス・ソフトウェアの国際競争ポジションに関する情報収集」)

(参考) 日本経済における自動車産業の立ち位置

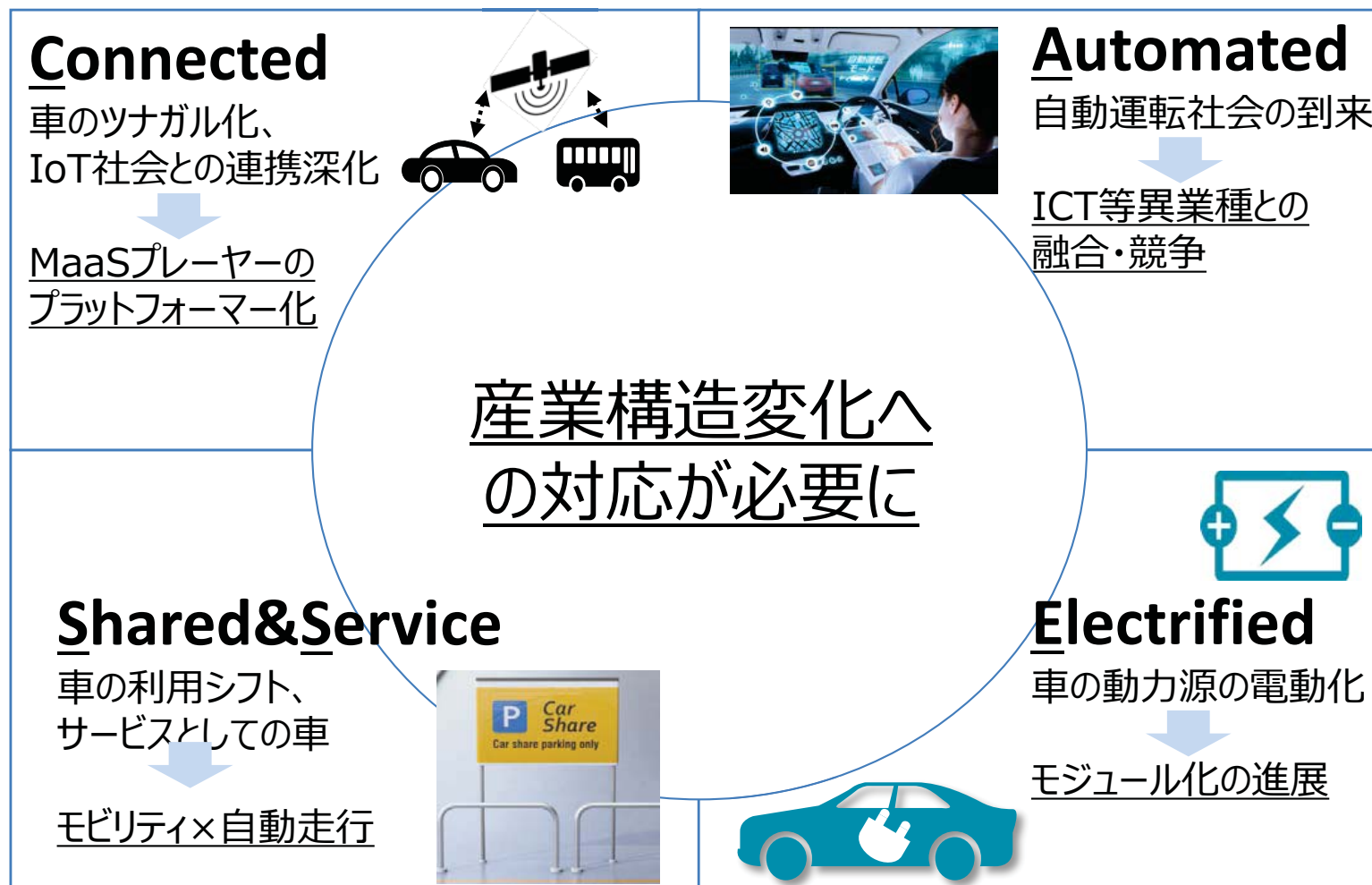
製造品出荷額上位5業種+農業の比較



出典：製造業は平成28年経済センサスより、農業は平成28年生産農業所得統計及び平成28年農業構造動態調査より、経済産業省作成

クルマの未来は大きく変わる ～ 自動車新時代の到来 ～

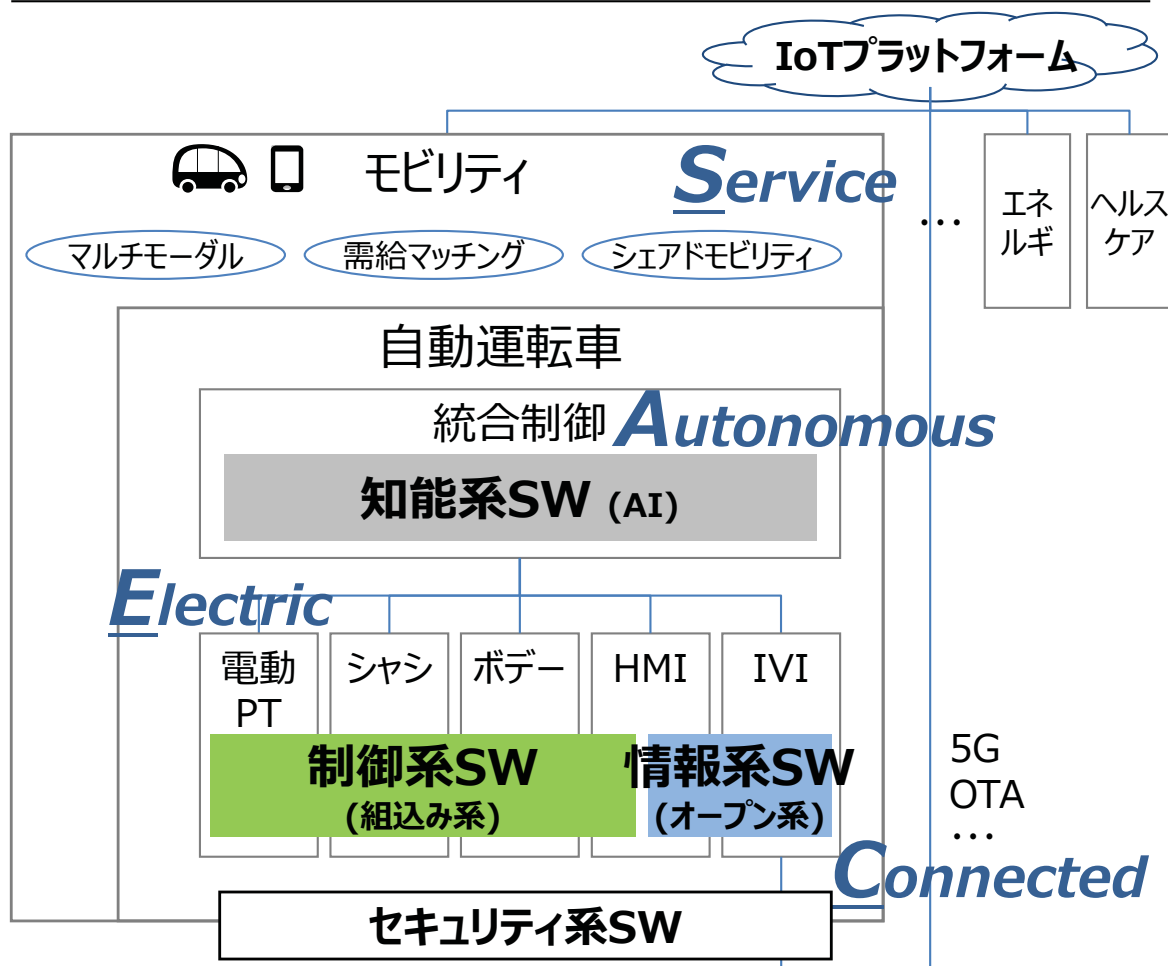
- “CASE”（コネクティッド・自動化・利活用・電動化）の潮流により、世界の自動車産業構造が大きく変革している。
- 高い国際競争力を維持してきた日本の自動車産業でも、CASEの潮流に伴い、生き残りをかけた開発競争に取り組んでいる。開発現場では新たな人材獲得、既存の人材のスキルシフトが重点的に進められ、新しいスキルに対応できない人材は、中長期的に失業のリスクにさらされる可能性も。



“CASE”によるクルマのソフトウェア化

- 車のツナガル・自動化・利用・電動化（いわゆるCASE）の潮流により、従来中心であった制御系に加え、知能系、情報系、セキュリティ系等の開発が一層重要に。サプライヤへの影響も不可避。
- 特に、AI、セキュリティ、アーキテクト、機能安全・安全性評価にかかわるIT人材が今後ますます不足していく恐れ。

“CASE”によるこれからのクルマ（イメージ）



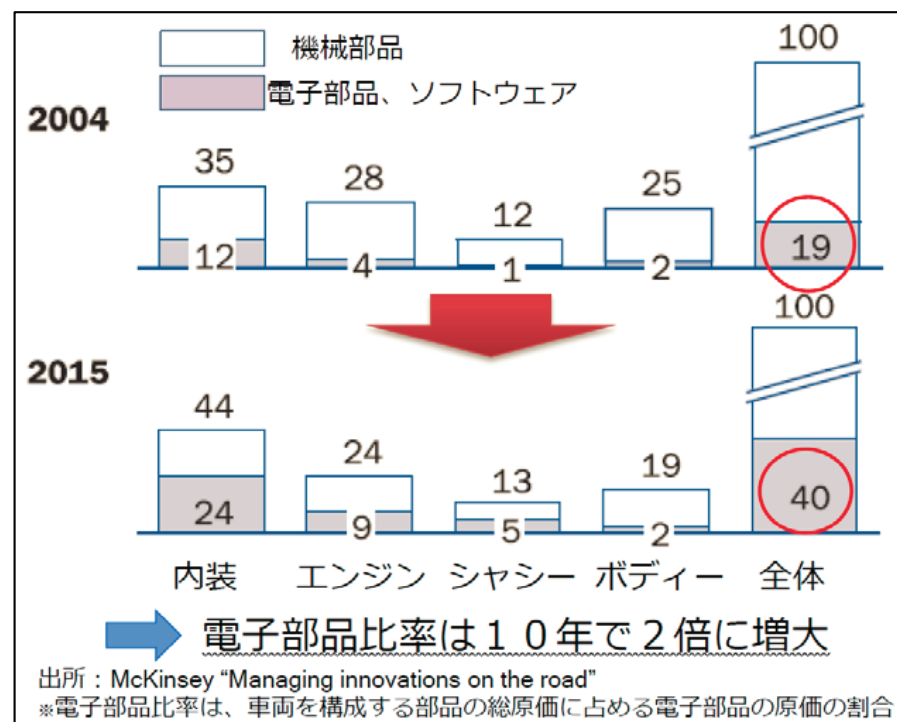
ソフトウェア類型概要（イメージ）

	アプリケーション例	ソフトウェア
知能系SW	<ul style="list-style-type: none"> • ADAS～自動運転 	<ul style="list-style-type: none"> • AIアルゴリズム
制御系SW	<ul style="list-style-type: none"> • 車載電子制御システム (パワトレ電動化、シャシー制御 等) 	<ul style="list-style-type: none"> • 組み込み系ソフトウェア
情報系SW	<ul style="list-style-type: none"> • コネクティッドサービス 	<ul style="list-style-type: none"> • オープン系ソフトウェア
セキュリティ系SW	<ul style="list-style-type: none"> • サイバーセキュリティシステム 	<ul style="list-style-type: none"> • ハッキング予防・監視・報告ソフトウェア

(参考) 開発スキルはメカ・エレキ系からソフトウェア系へ軸足

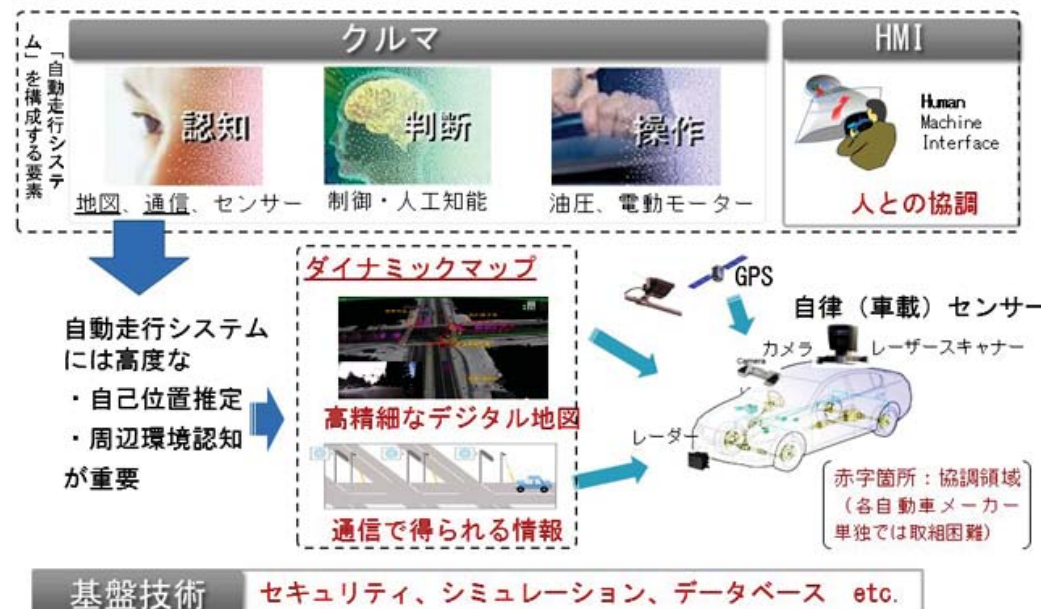
- 自動車を構成する部品は、機械・電気（メカ・エレキ）からソフトウェアの割合が増大している。
- 自動運転を実現するためには、認知、判断、操作等の制御システムや地図情報システム等のソフトウェア中心の開発が必須となっている。

ソフトウェア化の進展



自動運転システムの開発はソフトウェアが中心

自動運転システムに必要な主な開発要素



出所：戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）自動走行システム

(参考) 自動車ソフトウェアの規模の増大

- 自動車ソフトウェア規模 (コード行数)は急激に増加しており、さらに**2025年までに約6倍に増加**すると予測される。
- 自動車ソフトウェアのコード行数は、他分野のソフトウェアと比較して大きく、それに応じたソフトウェア開発人材を必要とする。
- 自動走行プラットフォーム・ソフトウェアは、自動運転ではない従来の自動車からソフトウェア規模の純粋な増加分と見なされ、その規模はティアフォーAutowareの基盤部分OS込みで**ソフトウェア規模は140万行程度**である。(2020年における自動車のソフトウェアコード行数は2億行程度である。)

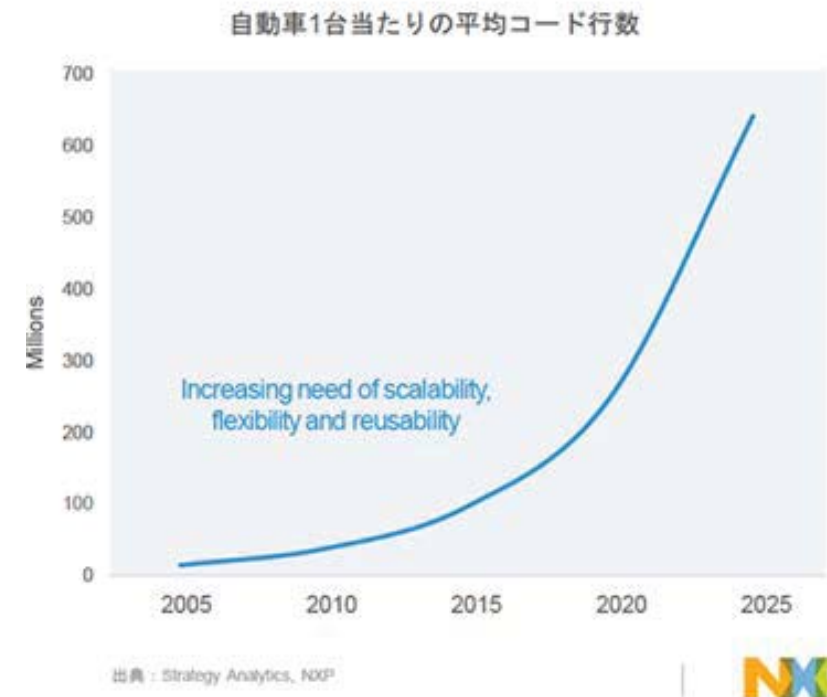
現在の自動車

ソフトウェア・コードの行数が1億超



次世代の自動車

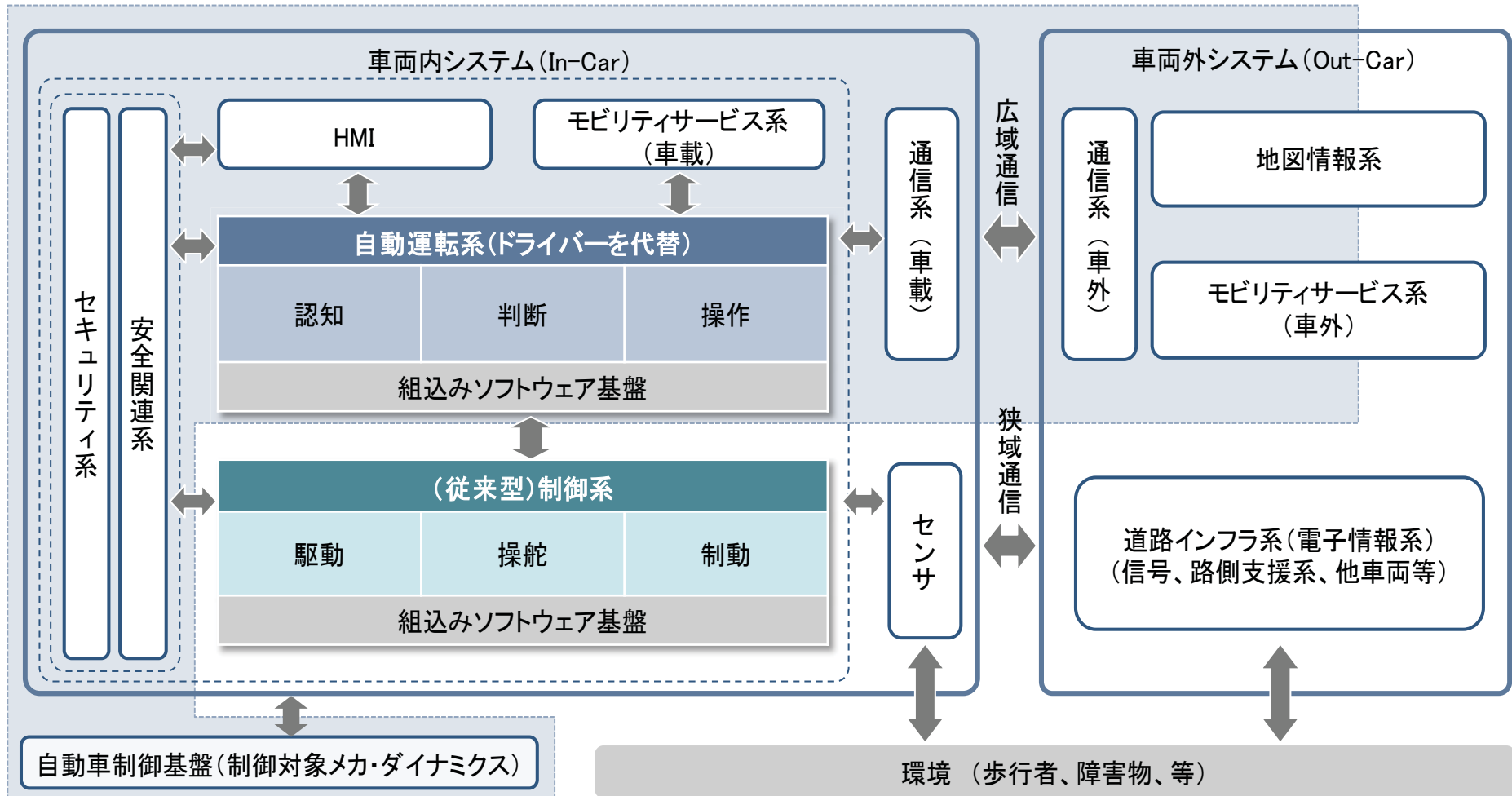
ソフトウェア・コードの行数がさらに6倍に



(参考) 自動化に伴う車内外のシステムへの影響

- 自動運転系の車両内システムにおいては、従来の制御系（駆動・操舵・制動）に加え、**新たに自動運転に必要な制御系（認知・判断・操作）を開発**する必要。
- 大容量・広域通信を通じて車両外の地図情報・モビリティサービスとも連結。車内外のシステム全体に必要な**機能安全・セキュリティの水準も飛躍的に高まる**。

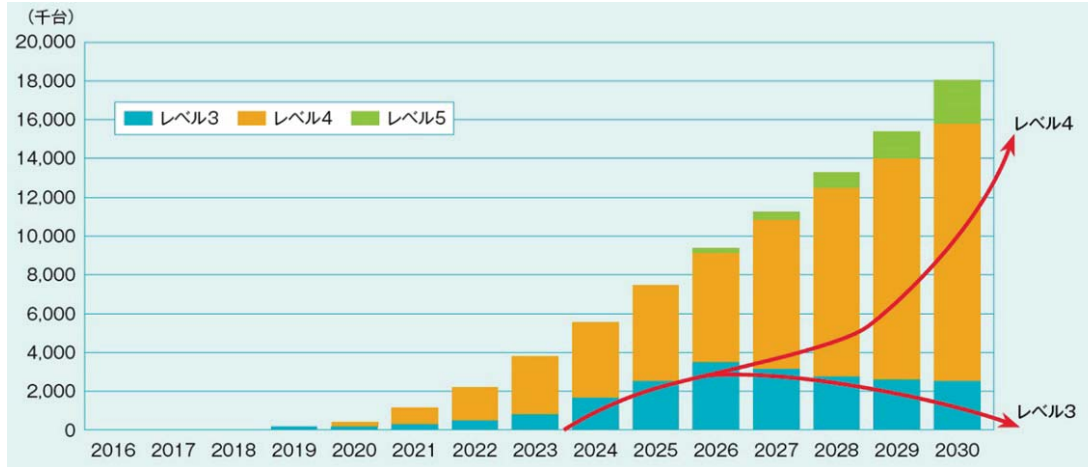
<自動化に伴う車内外システムの変化>



新しいソフト開発形態に対応した仕事が増大

- 自動運転車市場の拡大とともに、新しいソフト開発形態に対応した人材の仕事が拡大する。**企業内でのスキル転換に加え、IT系人材を自動車業界内で育て、雇用を維持していくことも肝要に。**

グローバル自動運転市場の見通し（2016年～2030年）

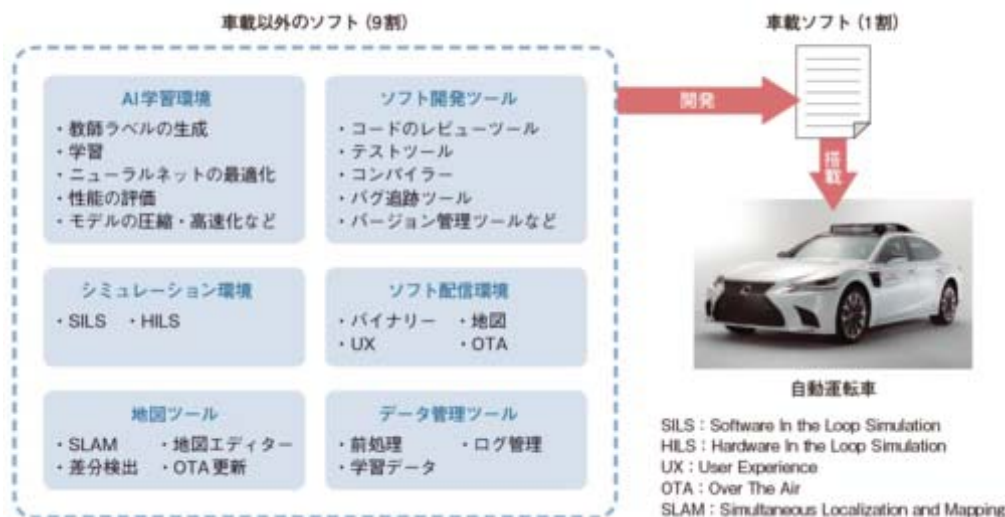


(出所) フロスト&サリバン ジャパン

自動運転車市場の拡大

2030年までに自動運転車は世界全体で1,800万台に到達する予測であり、運転手がいることを前提とした自動運転レベル3からレベル4へと進化する見通し。

開発するソフトの9割は各種ソフト開発ツールへと転換



(出所) TRI-ADの資料をもとに日経X TECHが作成

新しいソフト開発業務の増大

自動運転車開発では、ソフトウェア開発が主体となり、さらに、車載ソフトを開発するための**各種開発ツールのソフト開発が9割**を占める。

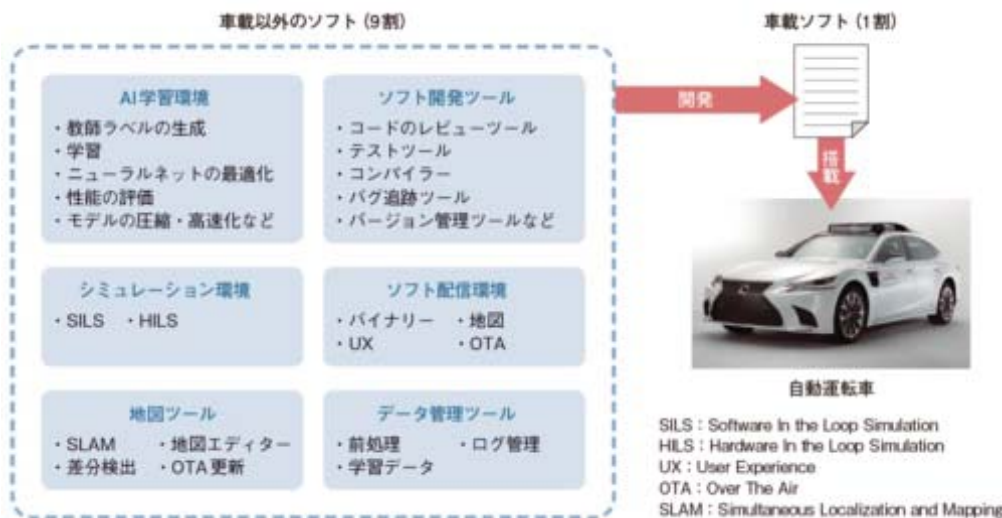
ソフト開発形態の展開に伴い、自動車分野における**新しい開発スキルを持った人材の仕事が拡大**する。

国内での人材育成の取組①(自動車業界としての取組)

- 自動車メーカー（トヨタ自動車等）は、自動運転車の研究開発会社（TRI, TRI-ADなど）を設立し、自動車業界外のIT/AI人材を採用し、それらの人材に自動車開発スキルを教育し、自動運転開発人材の育成を進めている。
- マツダは、米国のオンライン教育講座Udacityと連携し、IT人材を自動運転ソフトウェア人材として育成するための講座を整備し、社内外の人材育成を進めている。

TRI-AD（トヨタ系開発会社）

開発するソフトの9割は各種ソフト開発ツールへと転換



(出所) TRI-ADの資料をもとに日経X TECHが作成

オンライン教育講座（マツダ×Udacity）



UDACITY



(photo)gettyimages

【取組み概要と特徴】

Googleで自動運転開発のプロジェクトを率いたセバスチャン・スラン氏の手掛けるオンライン教育企業である米シリコンバレーのUdacityと共同で教育プログラムを開発、人材育成エコシステムの構築を行っている。

【人材育成内容】

マツダの技術者に受講させているだけでなく、外部の技術者も教育を受けられる仕組みとなっている

国内での人材育成の取組②(自動車業界としての取組)

- 各社の取組とは別に、自動車業界全体として、官民で協調して自動走行システム開発に関する各種人材育成に取り組んでいる。

機械学習実践道場 (トヨタ×滋賀大学)



- ビッグデータサイエンティストの育成を目的に、2017年よりトヨタ自動車と滋賀大学データサイエンス教育研究センターが共同で「機械学習道場」を開設
- トヨタ自動車から46人の技術者を参加メンバーとして選抜し、1年近くにわたり研修を実施
- 製造現場で取得されるビッグデータの活用手法の研究も行われている。

データサイエンスセミナー (日産×横浜市立大学)



- 2018年11月に日産自動車と横浜市立大学が「産学連携に関する基本協定書」を締結
- 連携を通じて、日産から講師を派遣し、学部生への「データサイエンスセミナーの開催」
- 学生がデータサイエンスを学ぶ「インターンシップの実施」
- 研究シーズとニーズに基づく「共同研究を実施」

Japan Automotive AI Challenge(自動車業界)

■ 主旨

自動運転システムの開発人材の発掘、自動車業界に情報系人材の引きこみを狙い、「自動走行IT人材戦略」に基づき、情報通信系や理数学系の技術・人材確保に向けた新たな教育プログラムとして、自動運転コンペをトライアルに実施。



■ 概要

第1回では、予選、決勝で、参加者が開発した物体・領域認識アルゴリズムをカートに実装し、試験路における自動走行時のアルゴリズム精度を競う。4チームが参加。TRI-ADジェームス・カフナー氏、東大松尾教授等によるパネルも実施。(2019年3月23日、24日開催)

第2回では、コロナの状況に鑑み、自動運転シミュレータを活用したシミュレーション競技によるオンライン決勝を実施。15チームが参加予定(2020年9月23日～11月6日開催)

- 主催：自動車技術会
- 後援等：経済産業省、日本自動車工業会等
- 製造産業局長賞、自動車工業会会長賞の授与
- UDACITYナノディグリー奨学の副賞

国内での人材育成の取組③（産学連携、横断的取組）

- 自動走行とIT・AI等の両方のスキルを併せ持つ人材が求められるが、新領域であるため、自動走行未経験のIT・AI人材に、自動走行認知系などのスキルを教育することで新たに求められる人材を育成する取組も進めているところ。
- また、自動走行講座は、自動車業界内の人材を引き付け、自動車関連企業からの受講実績が多数ある。
- 自動運転システムを明確に目的に据え、オープンなプラットフォームを活用した実践的な活動の例も。

【名古屋大学大学院組み込みシステム研究センター】

講義の構成



(出所) 名古屋大学

【取組み概要と特徴】

産学連携による大規模なエコシステムを形成し、研究開発を通じた人材育成、公開講座などを提供する（2006年～）。

【人材育成内容】

組み込みソフトウェア技術者の人材育成のための**公開講座と共同研究型教育**を行うプログラム NEP、文部科学省「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成」事業の**社会人向け実践教育enPiT Pro-emb**(2018年度～)が行われている。

【北九州学術研究都市連携大学院】

【取組み概要と特徴】

文部科学省「戦略的大学連携支援事業」により、**自動車関連産業の集積地において産学連携による実践的な教育**を提供（2009年～）。

【人材育成内容】

実践的な専門教育プログラムでは参加大学院がそれぞれ強みとする領域を**単位互換制度**により提供。授業は企業からの専門家が協力。自動車工学、車載用知的情報処理、メカトロニクス、インテリジェントカー統合システムなどの科目を提供。修士課程30名を育成。

講座の様子



(出所) 北九州学術研究都市連携大学院

【東京大学Autowareプラットフォーム】

演習教材の一部



(出所) Tier4

【取組み概要と特徴】

Autowareは、LinuxとROSをベースとした自動運転システム用オープンソースソフトウェアである。

【人材育成内容】

Tier4 Autoware Academyにおいて、**自動運転システム構築の教育を社会人向けに有償で行っている**。センサーキャリブレーション、3次元地図生成、自己位置推定、物体検出、経路計画、車両制御などの教育を行う。

海外における人材育成の取組

- 米国では自動車会社と協力し、自動運転オンライン教育コースを提供し、学生を育成しつつ、自動車業界に引き込む事例も。**人材獲得・育成をめぐる国際競争はますます激化。**
- 独は大学の講義と企業の実践教育を組み合わせたデュアル教育等により、人材エコシステムを形成。
- 中国精華大学では、国家戦略に沿って、海外チームとの連携などにより、戦略的教育・研究を実施。

【米：Udacity】

【取組み概要と特徴】

自動車会社の協力による自動運転オンライン教育コースを提供する。修了者に提供される**ナノ学位は、自動車会社の採用条件**として考慮される。

【人材育成内容】

9ヶ月で自動運転エンジニアになるために必要な技術を教育するコース。コンピュータビジョン、センサーフュージョン、ローライゼーション等の教材を提供。**オープンソースの自動運転車を一台(Lincoln MKZ)を提供し、学生がコード開発**に参加する。

教育コース（イメージ）



出所) Udacity公式HP

【独：アーヘン工科大学】

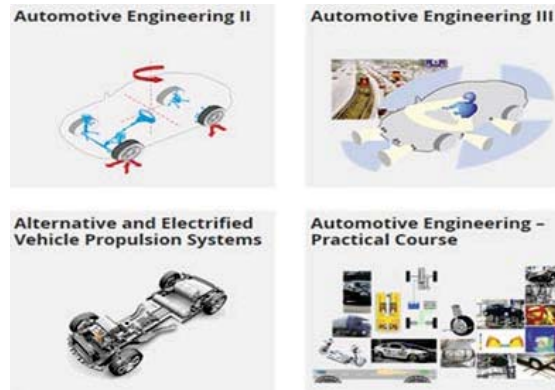
【取組み概要と特徴】

自動車工学全般の教育を行うと共に、**研究開発プロジェクトにおけるコーディネーター機能を果たすことで、自動車工学に係わる集約拠点**となっている。

【人材育成内容】

自動車工学、セーフティ、運転支援、メカトロニクス、自動運転などの講義を提供。大学の講義と企業の実践教育を組み合わせたデュアル教育システムを持ち、**ドライビング・シミュレーター、テスト設備など多数の実験設備を所有し、教育・研究に活用している。**

講義科目例



出所) アーヘン工科大学公式HP

【中：清華大学】

【取組み概要と特徴】

中国の**自動車研究開発の中心となる大学**の一つで、蘇州政府、企業の連携により、2011年に設立した自動車研究科での教育・研究を行う。海外のチームと連携するなどして、**大学発ベンチャー企業誕生。**

【人材育成内容】

自動車制御技術に関し、国家戦略に沿って人材育成、技術開発の目標を設定している。ICV (Intelligent Connected Vehicle) 等の5分野を設定。

ICV分野の技術戦略マップ

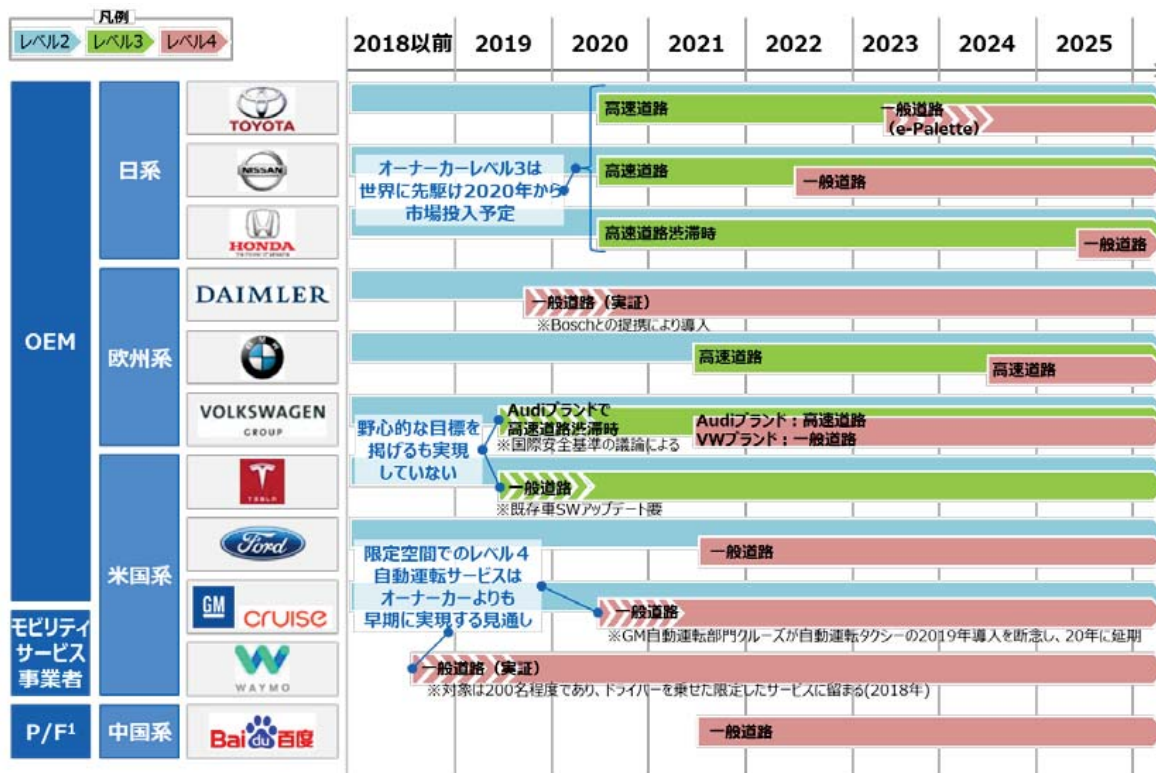


出所) 清華大学公式HPに日本語追記

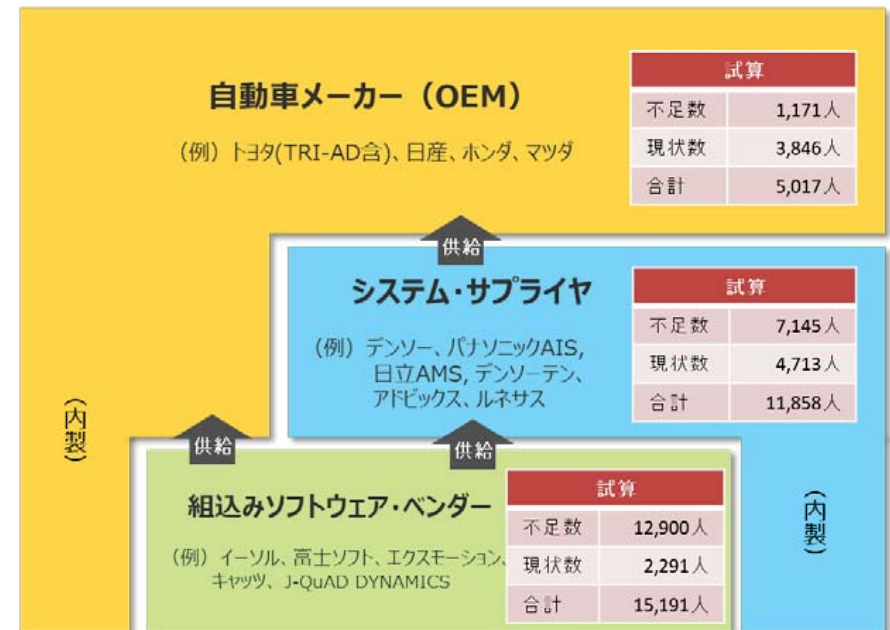
自動運転技術の開発競争は激化し、ソフトウェア開発人材が不足

- 自動運転車の開発競争は国際的に激化。日本も含め、グローバルに高度ソフトウェア人材の育成・獲得競争が喫緊の課題となっている（人材獲得競争もますます激化）。
- 上記の潮流のために、国内で各社・業界とも人材育成に奮闘しているながらも、それでもなお、2025年に向けて国内自動車業界全体で自動運転に係るソフトウェア人材が21,000人程度が不足する見通し。

各国企業の自動運転車の開発・実用化見通し



自動運転ソフトウェア人材の不足数推計 (2025年に向けて)



出所：自動車業界のソフトウェア人材確保策調査、2019年度、経済産業省

1. Baiduは自動運転向けソフトウェアプラットフォーム(P/F) 出所：各社HP、各種二次情報等 (2019年8月時点)

図のサプライチェーンの上位から（自動車OEMからサプライヤー）順に自動運転人材の充足が進むものの、下位のソフトウェアベンダーの充足率が特に少ないことが課題

人材育成・発掘のニーズ（業界のニーズ：ヒアリング結果）

自動車業界（需要側）の声

（出所）経済産業省、自動走行に関するソフトウェア人材の実態調査及び求める人材像の調査等

（自動車メーカー）

・AI人材は自前主義をやめ、海外を含め外部から獲得するなどスピードが求められる。自動運転に関してAI、セキュリティ、統合制御の人材が社内に不足している。真にコアの**AI活用人材は2桁程度（十数名）必要**であり、**実装人材は自社と主要サプライヤーで100名程度必要**。画像認識は、最初は自動車メーカーが研究を行い、その後、サプライヤーに外部委託することが想定される。

（システムサプライヤー）

自動運転システムそのものに加え、自動運転システムの開発を支え、活かす技術の検討も重要である。特に、システムの複雑化に対応した**システムズエンジニアリング**や自動運転に対応して変化が求められる**機能安全**など量産技術が重要。

（システムサプライヤー）

・自動運転に係わる**車載ソフトウェア（InCar）、車外情報インフラ（OutCar）の実装領域、量産を含めて少なくとも数学人材1000人**、その中で**先端人材は100人規模以上が不足している**。**安全・品質に関わる人材**は必要で、プロパー人材を確保して、開発を進めなければならない。

（ソフトベンダー）

・自動車の設計工程では制御システムの目的を正しく理解して、**全体を包括的に見渡せる人材**が必要である。生産性向上につながるモデルベース開発では、制御対象の自動車と制御ソフトウェアのモデルを理解していないとモデルを記述することは出来ないため、**制御を担当する技術者は機械を理解している人材であることが必要**である。

個人・人材業界（供給側）の声

（人材コンサル）

- ・B2CのITサービスは消費者からするとわかりやすいが、自動車とIT人材は結びつきにくい。
- ・潜在転職層のIT人材へのダイレクトリクルーティングは自動車業界からの発信が少ない。自動車業界がIT人材を募集していることを見せていないか。
- ・ウェブ、モバイル系の人材にとって自動車への転職はハードルが高いと思われるが、**画像認識・AI・コネクテッドへの親和性がある**。

（IT人材 潜在転職層）

- ・自動車業界には膨大なデータがあり、データサイエンティストやIT人材には非常に魅力的だが、十分に訴求できていない。

（教育講座受講者）

- ・建設会社や自動車関連会社では、受講者が講座受講後に社内において自動運転プロジェクトを立ち上げ、プロジェクトリーダーとして案件をリードされる立場になり、評価や立場の向上につながっている。

人材ニーズの具体例（1）（自動車メーカー求人）

- 実際の自動車メーカーの求人においても、コンピューターサイエンスやプログラミング言語についての経験（IT経験）を必須要件として求めるとともに、センサーフュージョン・自動運転システム・制御理論など（自動車関連知識）についての知識のある **IT×自動車人材を歓迎**している。
- 他方で、自動走行については新領域であるため、**自動運転システムへの理解までも採用の必須要件としている例は少ない。**

エンジニア求人：TRI-AD

■ 【東京】 Recognition Engineer/認識エンジニア<Lane Keeping>

求人情報

職種	組み込み	
勤務地	東京都中央区日本橋室町2-1-1 日本橋三井タワー	
年収	700万～1,800万円	
仕事内容	<p>認識/認識チームの使命は、カメラ、LiDAR、レーダーなどのセンサーを使用した研究レベルのアルゴリズムを、パスプランナー、車両制御、ソフトウェアプラットフォームなどの他の機能開発チームと連携する実際の自動運転製品に組み込むことです。</p> <p>▼システム、GPU/GPGPU、組み込みハードウェアなどのリアルタイムプラットフォームでの最先端の知覚アルゴリズム開発</p> <p>◆リアルタイムプラットフォーム用の画像処理アルゴリズム</p> <p>◆機能横断的なアクティビティを管理し、知覚アルゴリズム</p> <p>※コンピュータービジョン（SLAM、認識等）、点群処理、CV用の組み込みソフトウェア、ADASシステム、ロボティクス。</p>	
応募条件	<p>【必須要件】※業界不問/製品不問</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ コンピュータサイエンスに関連するバックグラウンド ■ C/C++を用いたプログラミング経験 ■ OpenCV、OpenCL、CUDA、TensorFlow、PointNetなどのツール使用経験 ■ 画像分析アルゴリズム開発経験、複数のセンサーの統合の経験 ■ 英語または日本語のビジネス能力 	
休日休暇	完全週休2日制（土・日曜日）、祝日、GW、夏季休暇	
年間休日数	121日	就業時間

認識/認識チームの使命は、カメラ、LiDAR、レーダーなどのセンサーを使用した研究レベルのアルゴリズムを、パスプランナー、車両制御、ソフトウェアプラットフォームなどの他の機能開発チームと連携する実際の自動運転製品に組み込むことです。

【必須要件】※業界不問/製品不問

- コンピュータサイエンスに関連するバックグラウンド
- C/C++を用いたプログラミング経験
- 画像分析アルゴリズム開発経験、複数のセンサーの統合の経験（センサーフュージョン）等 ...

エンジニア求人：日産自動車

自動運転用センサーフュージョン開発エンジニア

日産自動車株式会社
神奈川県厚木市

応募: パナナキャリア | 応募: Tennavi-Job.com | 応募: アナログに設計転職...

1 か月以上前 | 45分 | 年 ¥600万～¥900万 | フルタイム

仕事内容

ポジション名: 自動運転用センサーフュージョン・オブジェクトマッピング開発エンジニア

将来の自動運転に向けて、ドライバーの運転行動である「認知・判断・操作」を自動化するための技術開発を行っています。本ポストは、レーダ、カメラなどの周辺認識センサからの情報を元に、自車周囲の走行環境を認識する技術の開発をしていただくポストです。

【具体的には】

- 周囲の交通環境を精密に知るための認識技術の開発
- 認識結果に基づいて他車の動きを予測し、最適な運転行動をドライバーにとって安心/快適な自動運転を実現するための開発【お任せする業務】
- レーダ、カメラなどの周辺認識センサからの情報を元に、自車周囲の走行環境を認識する技術の開発
- 自動運転の実現というチャレンジングな目標に向かって、標榜企業の方々も多く活躍されており、国内外の最先端技術を開発する職場です。
- 【求人の魅力】日産自動車の今後を担う自動運転技術開発の実現に積極的に貢献し、自動運転に関する様々なニュースが流れるなど、社会環境の改善、安全性の向上など多岐に渡りますが、より大きな責任を担うため本ポストは、自動運転の実現において必須な、複数認識アルゴリズムの開発を主に担って頂く開発業務を通して、大きなやりがいを感じることが出来ます。

将来の自動運転に向けて、ドライバーの運転行動である「認知・判断・操作」を自動化するための技術開発を行っています。本ポストは、レーダ、カメラなどの周辺認識センサからの情報を元に、自車周囲の走行環境を認識する技術の開発をしていただくポストです。

【必須要件】

- 組み込み開発経験
- C言語もしくはMatlab/Simulinkを活用した経験 ...

【歓迎要件】

- 自動運転システムに関する一般的な知識を有すること
- 制御理論に関する一般的な知識を有すること

応募資格

【必須要件】

- 組み込み開発経験
- C言語もしくはMatlab/Simulinkを活用した経験
- 英語に抵抗のない方

※グローバルに活躍されたい方をお待ちしております。

【歓迎要件】

- 自動運転システムに関する一般的な知識を有すること
- 制御理論に関する一般的な知識を有すること

年収
600万円...

人材ニーズの例（２）（中小企業における人材需要に関する声）

- 中小企業における自動運転ソフトウェア人材の獲得・育成に関するニーズは深刻であり、早急に対応が必要な状況。

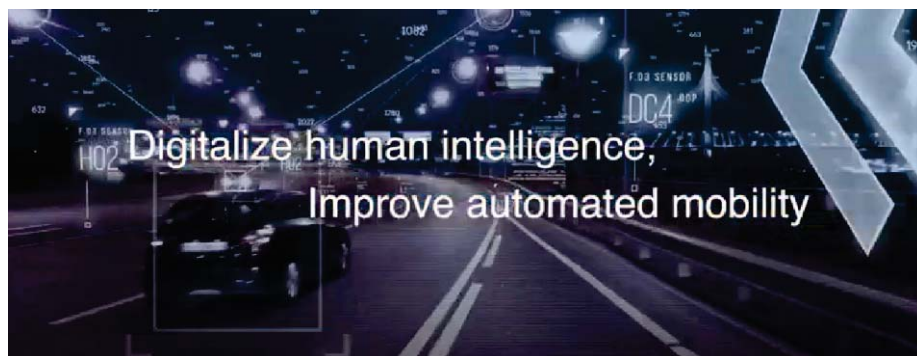
NTT Data

Trusted Global Innovator

株式会社NTTデータ オートモビリティ研究所

■ 事業内容

次世代モビリティに必要なソフトウェア技術の研究開発、MBD・数理・AIソリューション及びツールの開発・販売・コンサルティング、車載組み込みソフトの開発、オフショア・ニアショアテスト及び開発



人材需要に係る声

株式会社NTTデータ オートモビリティ研究所
取締役副社長 CTO 渡辺 政彦氏



「当社では、自動車メーカー、サプライヤーなどから自動運転ソフトウェア・検証に関わる問合せや相談が多く、それらのニーズ対応するためには、**同領域に係る社員に対して10倍の人数の獲得・育成が早急に必要**である」

eSOL

イーソル株式会社

■ 事業内容

コンピュータならびにコンピュータ周辺機器のソフトウェアとハードウェアに関する研究開発・製造・販売、受託開発、技術者の派遣



人材需要に係る声

イーソル株式会社
シニアコンサルタント 宿口 雅弘氏



「上流の要求を理解して、プロジェクト全体を見渡して管理を行える人材が非常に不足している。また、**実装や品質保証に係る即戦力となる人材は数倍から十倍程は欲しい。**」

2.不足するソフトウェア人材像（詳細）

- ソフトウェア人材を人材供給源であるIT業界との関係で整理すると、以下の4つに大別可能。それぞれの**特性に応じた人材育成アプローチが重要**。
 - 自動運転系開発基盤人材 : テスト・開発環境などの中核を担うボリュームゾーン
 - 総合システムIT人材 : 国際優位のために重要なプロジェクトマネージャー・アーキテクト
 - 高度AI人材 : 衝突回避などの中核部の開発に必要なAI人材
 - 自動走行システム検証基盤人材 : シミュレーションテストなどの実施を担う分野横断的な人材

自動走行システムの開発における技術分類・職種について

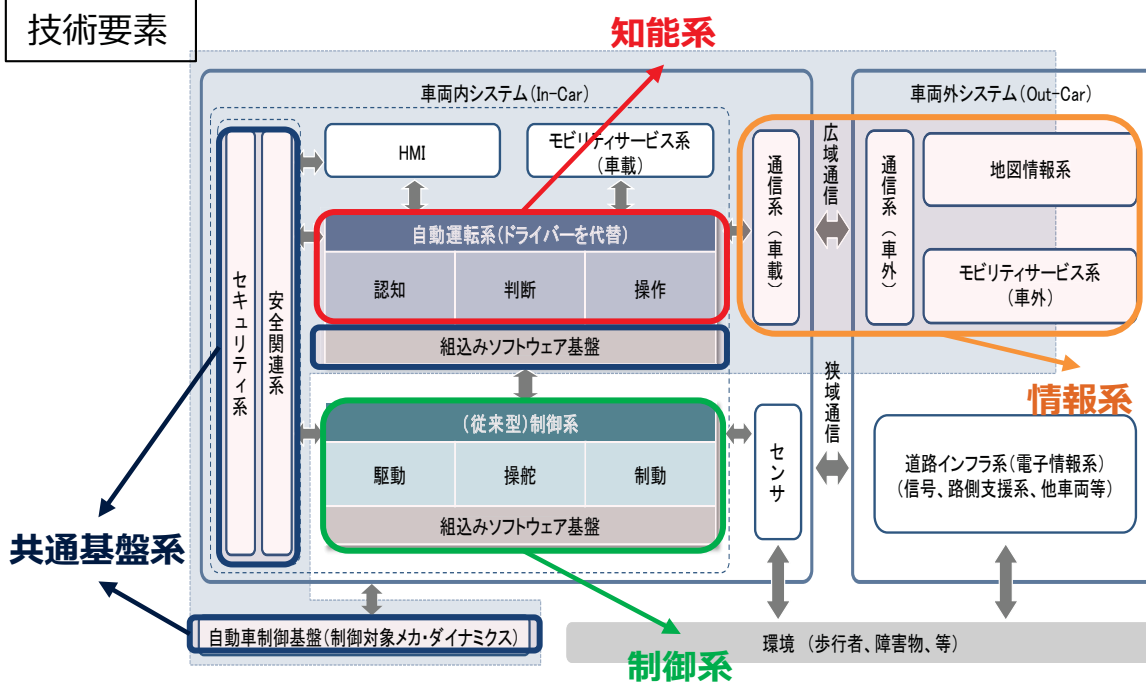
- 自動走行システムには、認知・判断・操作を中核とする**知能系**、引き続き車両の制御を行う**制御系**、車両外のシステムとも連携する**情報系**、自動運転のソフトウェア基盤や機能安全・セキュリティを担う**共通基盤系**が存在。
- それぞれに対応して、開発工程全体を管理する**プロジェクトマネージャ**、上流工程の**アーキテクト**、中流・下流工程の**ソフトウェアエンジニア**・**テスト品質管理**、共通工程の**開発環境・プラットフォーム開発**の役割を担う人材（職種）が必要。

自動走行システムの構成に必要な技術要素・職種の類型

技術要素（スキル）：知能系、情報系、制御系、共通基盤系

職種：プロジェクトマネージャ、アーキテクト、ソフトウェア・エンジニア、テスト・品質管理技術者、開発環境・プラットフォーム技術者

技術要素



(自動運転系 (知能系 + 共通基盤系の一部) の中での分類)

認知系	カメラ等のセンサーデータを利用し対象物の認識や車両と周辺環境の位置関係の認識を行う。
判断系	人や他の車両の動きを予測しながら、自動車の車線選択や移動先を判断する。
操作系	認知系、判断系から入力される状況判断を基に想定進路を実際走行するための統合的な制御を行う。
組込みソフトウェア基盤	自動運転機能を実現する基盤実装のプラットフォームを提供する。

職種

全体管理のプロジェクトマネージャと全体支援の開発環境・PF技術者は横断的に、そのほかの職種は各技術要素ごとに必要。

開発工程全体管理	上流工程	中流・下流工程	共通工程
プロジェクトマネージャ	アーキテクト	ソフトウェア・エンジニア、 テスト・品質管理技術者	開発環境・プラットフォーム技術者

技術要素に横断的に関与

各技術要素ごとに関与

技術要素に横断的に関与

人材の需要（全体整理とターゲット）

- 4つの技術分類と5つの職種をマトリックスにしたうえで、人材の需給ニーズや役割・業務内容との関係も考慮して人材像を整理すると、①自動運転系開発基盤人材、②総合システムIT人材、③高度AI人材④自動走行システム検証基盤人材の4類型へと、人材像をさらに分類することができる。
- それぞれの人材類型に対して、その特徴（役割・業務・不足数・不足の影響）に応じて、それぞれ異なる人材供給元（国外・国内）から、異なるアプローチ（AI人材戦略に基づく3つのアプローチ）を通じて人材育成・確保を行うことが効果的。

自動運転IT人材不足数推計と主な人材タイプ

		職種（役割）					その他
		プロジェクト・マネージャ	アーキテクト	ソフトウェア・エンジニア	テスト・品質管理技術者	開発環境・プラットフォーム技術者	
技術分類	知能系（認知系、判断系、操作系、HMI、AIデータ解析等）	802	546	3341	1542	2625	213
	情報系（地図情報系、通信系、モビリティサービス等）		336	2014	1172		
	制御系（自動車メカ制御（駆動、制動、操舵等））		699	3380	1721		
	共通基盤系（組込みソフト基盤、安全系、セキュリティ、システムズエンジニアリング、アジャイ		564	1607	653		

③高度AI人材

④自動走行システム検証基盤人材

②総合システムIT人材

①自動運転系開発基盤人材

単位：人

出所：自動車業界のソフトウェア人材確保策調査に基づき作成

人材需要①自動運転系開発基盤人材

- 自動運転系開発基盤人材は、**自動運転開発のボリュームゾーン**である。
- とりわけ、自動車業界では、知能系、制御系のソフトウェア・エンジニア、開発環境・プラットフォーム技術者に対する人材不足感が大きく、**潜在的に大きな雇用需要**を抱えている。

自動運転系開発基盤人材の概要	
役割	自動運転 認知系、判断系、操作系や組み込みソフトウェア基盤などに関する実装、テスト、開発環境の実装開発の中核を担う。
業務	ソフトウェアの詳細設計、実装(コーディング)、テストなど中・下流工程の業務を行う。
不足数	開発全体における人材数のうち大半を占める人材のボリュームゾーン であり、不足人数は大きい。
不足の影響	製品が完成しない、品質や性能が十分に達成できない製品になるなど問題が生じる。

自動走行システム開発人材全体における位置づけ							
単位：人							
技術分類		職種(役割)					
		プロジェクト・マネージャ	アーキテクト	ソフトウェア・エンジニア	テスト・品質管理技術者	開発環境・プラットフォーム技術者	その他
技術分類	知能系(認知系、判断系、操作系、HMI、AIデータ解析等)		546	3341	1542	262	213
	情報系(地図情報系、通信系、モビリティサービス等)		336	2014	1172		
	制御系(自動車メカ制御(駆動、制動、操舵等))	802	699	3380	1721		
	共通基盤系(組み込みソフト基盤、安全系、セキュリティ、システムズエンジニアリング、アジャイ)		564	1607	653		

①自動運転系開発基盤人材

想定される人材プール

プロジェクトマネージャやアーキテクトとの意思疎通の融通性の観点から、可能な限り国内(既卒・新卒・フリーランス)から人材確保を行うことを想定。
 ※この中に含まれる「④自動走行システム検証基盤人材」には、アジア圏との人材協調も中長期的には進めていく。

想定される人材獲得・育成方法

組み込み経験を優先して、IT企業、ユーザ企業、大学新卒などから採用し、自動運転認定講座の受講により自動運転系を開発する基盤人材を育成する。

人材需要②総合システムIT人材

- 総合システムIT人材は、プロジェクトマネージャ、アーキテクトからなる。
- 不足人数は少ないが、開発全体に大きな影響を与えるため、国際競争力の確保上、極めて重要な役割。簡単に外部から獲得できる人材層ではなく、経験を積ませて他の人材層から育成する必要。

総合システムIT人材の概要	
役割	開発全体の管理・上位設計を総合的システムの知見・経験に基づき行う。
業務	開発プロジェクトの体制構築、プロセス計画、遂行管理、上位設計の検討・開発メンバーへの職務割当を行う。
不足数	従来より少数が担う業務であり、不足数は相対的には大きくないが、影響は大きい。
不足の影響	開発全体の非効率化、遅れ、システム設計の障害などプロジェクト全体の根本問題の原因となる。

自動走行システム開発人材全体における位置づけ

単位：人

	職種（役割）						
	プロジェクト・マネージャ	アーキテクト	ソフトウェア・エンジニア	テスト・品質管理技術者	開発環境・プラットフォーム技術者	その他	
技術分類	知能系（認知系、判断系、操作系、HMI、AIデータ解析等）	802	546	3341	1542	2625	213
	情報系（地図情報系、通信系、モビリティサービス等）		336	2014	1172		
	制御系（自動車メカ制御（駆動、制		699	3380	1721		
	共通基盤系（組込みソフト基盤、安全系、セキュリティ、システムズエンジニアリング、アジャイ		564	1607	653		
		②総合システムIT人材					

想定される人材プール

自動運転系開発基盤人材、高度AI人材、自動走行システム検証基盤人材のそれぞれの人材分野で、業界内での経験を蓄積した者がステップアップする形で人材確保を行うことを想定。

想定される人材獲得・育成方法

内部および外部から獲得した人材が複数の知能系、情報系、制御系等のキャリアパスを経験を蓄積し、総合IT人材に育成する。

人材需要③高度AI人材

- 高度AI人材は、自動運転車の衝突回避など、技術の中核部の開発に必要。
- 国内外のトップレベルのAI応用人材が必要であるため。不足数自体は少数であるものの、その育成・獲得は容易ではない。

高度AI人材の概要	
役割	認知系、判断系、操作系を中心とした自動走行ソフトウェアの中核部分の新しい計算方法を開発する。
業務	新しい計算方法を研究開発し、検証後、自動運転系基盤開発人材に開発実装を引き継ぐ。
不足数	不足数は他と比べれば少ないものの、国内外のトップレベルのAI応用人材が必要なため、育成・獲得は容易ではない。
不足の影響	自動運転の衝突回避など、困難かつ重要な課題に取り組む人材のため、影響は大きい。

自動走行システム開発人材全体における位置づけ

単位：人

	職種（役割）					
	プロジェクト・マネージャ	アーキテクト	ソフトウェア・エンジニア	テスト・品質管理技術者	開発環境・プラットフォーム技術者	その他
技術分類	知能系（認知系、判断系、操作系、HMI、AIデータ解析等）		546	3341	1542	
	情報系（地図情報系、通信系、モビリティサービス等）		336	2014	1172	
	制御系（自動車メカ制御（駆動、制動、操舵等））	802	699	3380	1721	
	共通基盤系（組込みソフト基盤、安全系、セキュリティ、システムズエンジニアリング、アジャイ		564	1607	653	
					2625	213

AIトップ国際会議(NeurIPS)の発表の様子



想定される人材プール

自動運転技術の中核機能の開発に携わる人材のため、国内（新卒等）だけでなく、国外（世界中）からの人材取り込み・確保が想定される。

想定される人材獲得・育成方法

AI国際会議(NeurIPS等) 会場でのリクルーティングにより獲得し、自動運転の実践的な現場での知見を組み合わせることで自動運転中核機能の開発の主体としていく。

人材需要④自動走行システム検証基盤人材

- 自動走行の安全性評価においては、従来にない走行データ等の蓄積整備、シミュレーションテストなど、その工程が大幅に増加することが想定される。**中長期的に人材需要のボリュームゾーン**に。
- 他方で検証シナリオの構築等には技術横断的に自動車についての高度な専門性が求められることから、**国内の人材確保・育成に加え、アジア圏と連携した体制を構築していく必要**。

自動走行システム検証基盤人材の概要	
役割	自動走行システムの安全性をテスト・検証する。
業務	安全性のテスト・検証のための方式の検討、環境整備、シナリオ検討、テストデータの生成、検証業務の実施を担う。
不足数	検証シナリオ、テストデータの生成、開発環境の構築など大規模な人数が必要になる。また、検証モデル・シナリオ開発な高度な専門性が求められる。
不足の影響	自動運転システムの安全性を検証・保証することができず、製品の実用化が達成できないあるいは、開発競争の遅れにつながる。

想定される人材プール

国内だけでなく、検証シナリオの構築等に対応できる、アジア諸国（ソフトウェア技術者、新卒者）から人材確保を行うことを想定。

想定される人材獲得・育成方法

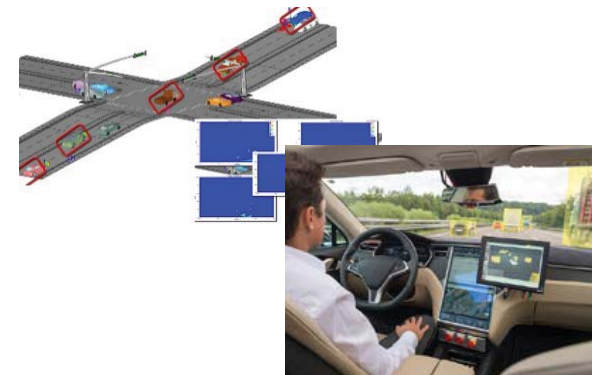
自動運転の安全性評価技術をまず国内で整備し、将来的に人材需要が高まると考えられる検証データ・シナリオ作成、シミュレーション環境開発、検証サービスなどに対応できるアジア人材の獲得、開発分業を行う。

自動走行システム開発人材全体における位置づけ

単位：人

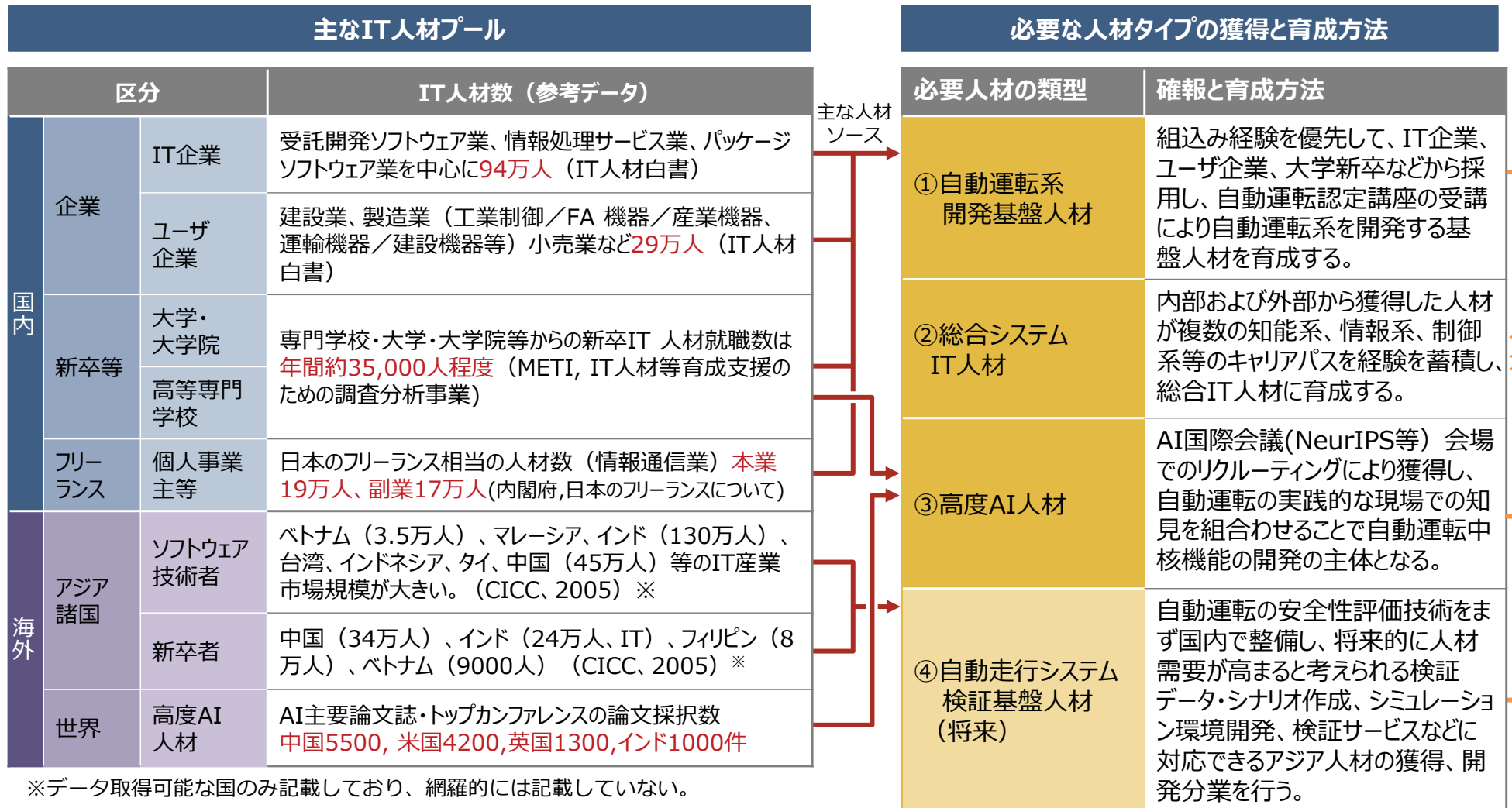
	職種（役割）					
	プロジェクト・マネージャ	アーキテクト	ソフトウェア・エンジニア	テスト・品質管理技術者	開発環境・プラットフォーム技術者	その他
技術分類	知能系（認知系、判断系、操作系、HMI、AIデータ解析等）	802	546	3341	1542	
	情報系（地図情報系、通信系、モビリティサービス等）		336	2014	1172	
	制御系（自動車メカ制御（駆動、制動、操舵等））		699	3380	1721	
	共通基盤系（組込みソフト基盤、安全系、セキュリティ、システムズエンジニアリング、アジャイル）		564	1607	653	
					262	213

**④自動走行システム
検証基盤人材**



まとめ：主なIT人材プールと必要な人材タイプの獲得・育成方法

類型ごとの必要人材に対して、IT人材プールからの獲得と育成方法は以下のとおり整理される。①はボリュームゾーンとして多くの人材が必要。③は自動運転実用化の先行者優位性を確保する上で少数の高度人材が必要。④は開発工程におけるテスト工程の比重の大きさ、走行データなどを活用した新しい検証基盤が必要なため、国内からの人材育成・確保に加え、アジア圏との連携も中長期的に進める必要がある。



3. ソフトウェア人材の供給に向けた取組 (全体像)

- そこで、自動走行ビジネス検討会に人材戦略WGを設置して有効なアプローチ方法を検討。その成果を2019年4月「自動走行IT人材戦略」としてとりまとめ、以下の3つの柱で取組を推進することした。
 - トップ人材の引き込み・育成(未踏アドバンス事業との連携・自動運転AIチャレンジ)
 - ボリュームゾーンでの自動車×ITの人材エコシステム構築(リスキル講座等への分野追加)
 - グローバル化(ASEAN人材育成事業)

自動走行ビジネス検討会 人材戦略WGについて

- 自動車業界のIT人材（自動車ソフトウェア開発に関わる人材）については、**自動車工学とソフトウェアエンジニアリングを担える人材が不足**。平成29年度の自動走行ビジネス検討会で、自動走行IT人材の確保・育成・発掘のため“人材戦略WG”の立ち上げと“スキル標準”の策定で合意。
- 人材戦略WGでは、スキル標準策定、自動運転AIチャレンジ等の産官学の取組の進捗状況に加え、国内外の自動車業界や国内の他業界でのIT人材の育成・確保に関する取組を共有。
- 産学官連携の在り方やIT人材にとって魅力ある人材育成・評価の仕組みづくりの在り方等を議論。

自動走行ビジネス検討会

✓ 協調領域重要10分野工程表(I .地図、II .通信インフラ、III .認識技術、IV .判断技術、V .人間工学、VI .セーフティ、VII .サイバーセキュリティ、**Ⅷ.ソフトウェア人材**、IX .社会受容性 X .安全性評価)

報告

人材戦略WG (平成30年度新設)

トップAI人材の引き込み・育成や基盤となるマス人材での自動車業界×ITの人材エコシステム構築を目指し、自動走行に関わる人材の確保・育成・発掘に取り組む。

報告
連携

情報
共有

自動走行ソフト開発スキル標準策定のための作業部会 (平成30年度8月～)

事務局：経済産業省、国土交通省、三菱総合研究所

- 自動走行に関わるソフトウェアスキルを詳細に分類・整理
- 国内外における類似事例の調査及び情報を共有
- スキル標準のユースケースとベネフィットを議論し、活用法を整理

自動運転AIチャレンジ検討(自動車技術会)

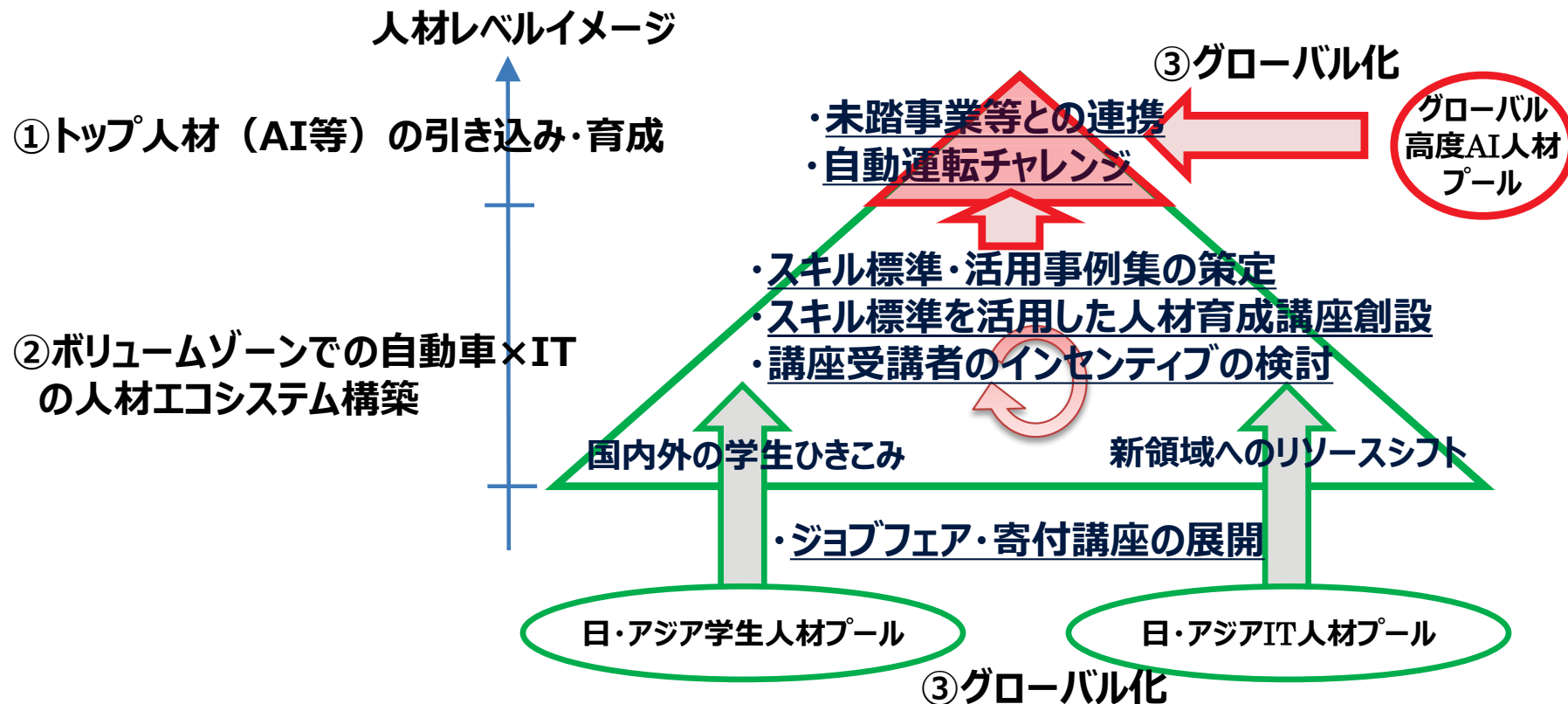
産業界や大学における人材育成に関する活動

(参考) 平成30年度人材戦略WG メンバーリスト (下線が座長)

足立 智彦	マツダ株式会社 統合制御システム開発本部 首席研究員
有本 建男	政策研究大学院大学 教授
石川 浩	株式会社SUBARU 技術統括本部 技術管理部 部長
石田 茂	独立行政法人 情報処理推進機構 (IPA) 産業サイバーセキュリティセンター 事業部 調査役
伊藤 浩道	日立オートモティブシステムズ株式会社 技術開発本部 技術プラットフォーム室長
井野 淳介	一般社団法人JASPAR 運営副委員長
井野 淳介	日産自動車株式会社 電子技術・システム技術開発本部 ソフトウェア開発部 主管
大前 学	慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 教授
小木津 武樹	群馬大学 次世代モビリティ社会実装研究センター 副センター長
加藤 真平	東京大学大学院 情報理工学系研究科 准教授
小高 徹	公益社団法人自動車技術会 (JSAE) 技術・育成交流グループ事務局 次長
小竹 元基	東京大学大学院 新領域創成科学研究所 准教授
菅沼 直樹	金沢大学 新学術創成研究機構 未来社会創造研究コア 自動運転ユニット ユニットリーダー 准教授
菅沼 賢治	株式会社デンソー 技術開発推進部 国際標準推進室 シニアアドバイザー
須田 義大	東京大学 教授 モビリティ・イノベーション連携研究機構長 生産技術研究所 次世代モビリティ研究センター
高田 広章	名古屋大学 未来社会創造機構 教授
武田 稔	株式会社ジェイテクト 研究開発本部 研究企画部 産学連携推進グループ グループ長
谷川 浩	一般財団法人日本自動車研究所(JARI) ITS研究部 部長
田丸 喜一郎	独立行政法人 情報処理推進機構 (IPA) 社会基盤センター 調査役
西田 俊之	株式会社本田技術研究所 四輪R&Dセンター 統合制御開発室 室長
丹羽 実	ルネサスエレクトロニクス株式会社 オートモーティブソリューション事業本部 車載ソフトウェア開発統括部 主管技師長
平野 洋之	トヨタ自動車株式会社 自動運転・先進安全統括部 第2自動運転技術開発室 室長
真野 宏之	日立オートモティブシステムズ株式会社 技術開発本部 主幹技師長
盛林 敏之	株式会社デンソーテン 共通技術推進部 主幹
渡辺 智雄	パナソニック株式会社オートモーティブ&インダストリアルシステムズ社 オートモーティブ開発本部 プラットフォーム開発センター 基本ソフト開発3部 部長

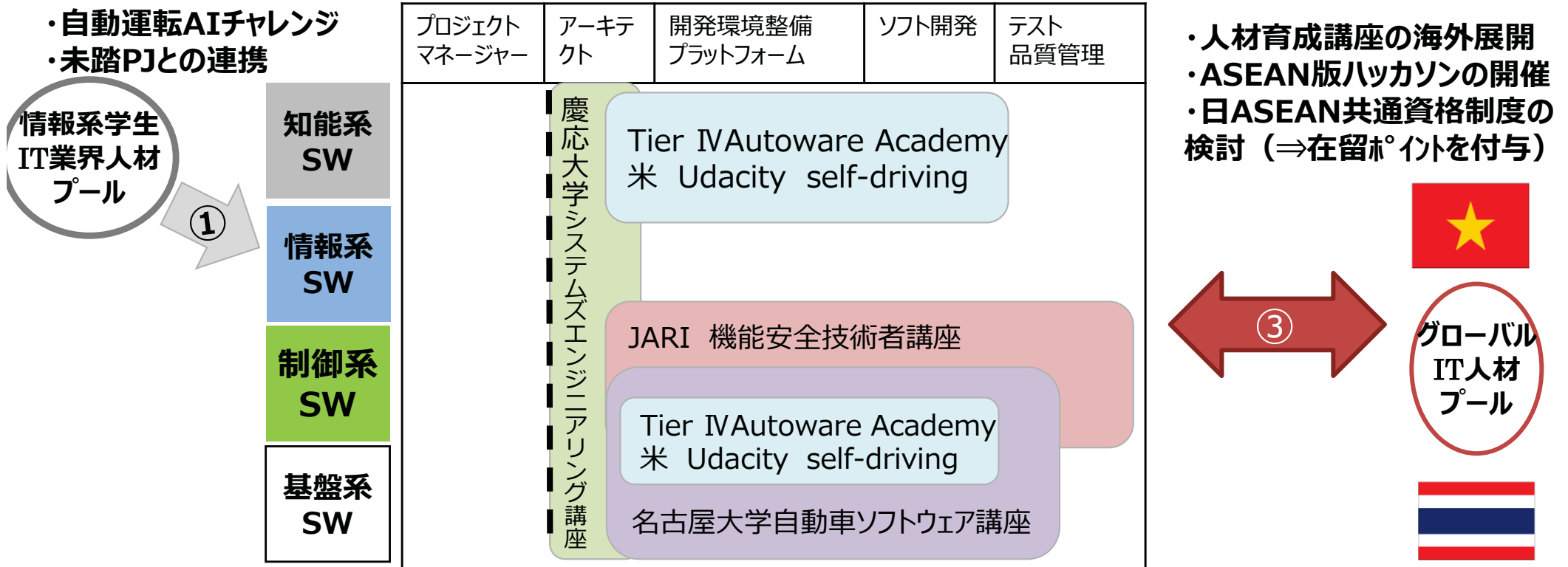
自動走行IT人材戦略（2019年4月）のポイント

- 昨年度の人材戦略WGでは、スキル標準策定、自動運転AIチャレンジ等の産官学の取組の進捗状況に加え、国内外の自動車業界や国内の他業界でのIT人材の育成・確保に関する取組を共有し、「自動走行IT人材戦略」を策定。
- ①トップ人材（AI等）の確保・育成や②ボリュームゾーンで自動車業界×ITの人材エコシステム構築を促し、自動車ソフトウェア分野の人材プールを強固にしていく。
- ③自動車×ITの人材エコシステムのグローバル化を意識。



(参考) 自動走行IT人材戦略を踏まえた取組の全体像

- 2019年に「自動走行IT人材戦略」を策定し、3つの柱で取組を推進
 - ① IT業界等の異業種連携による情報・知能系人材の確保 (IT業界の雇用を吸収)
 - ② 民間・大学講座の活性化や受講者へのインセンティブ措置を通じた人材育成エコシステムを構築
(業界内でのスキル転換およびIT業界の人材を自動車業界でスキル転換し、雇用につなげる)
 - ③ 北米・インド・ASEAN等のIT人材との協業を推進



- ②
 - ・スキル標準・活用事例集の策定
 - ・スキル標準を踏まえた人材育成講座の活性化
 - ・受講者インセンティブ (第4次産業革命講座への自動運転分野追加)
 - ・自動車ソフトウェア資格制度の検討

参考① トップ人材（AI等）の確保・育成（未踏アドバンス事業との連携）

- 市場性、開発実現性、事業性を兼ね備えたITを活用した革新的なアイデア・プロトタイプを有し、起業または事業化に強い関心を持つ未踏的IT人材に対し、プロジェクトマネージャー等による指導・助言、活動に必要な資金支援を行う。
- 自動車業界に精通したPMや特任アドバイザを推薦するなど連携し、AIトップ人材の育成促進・自動車業界への引き込みを図る。

未踏アドバンス事業の特徴

- プロジェクトマネージャー（PM）のマンツーマン指導による起業・事業化支援の人材育成プログラム
- 7か月に渡ってプロトタイプの開発やビジネスモデルの検討等を実施（上限額1,000万円/件）



未踏アドバンス事業のプロジェクトマネージャ等（2021年度）

統括プロジェクトマネージャー



竹内 郁雄
東京大学 名誉教授



夏野 剛
慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 特別招聘教授

特任アドバイザ

自動運転分野等の専門家



Gill Pratt
Executive Fellow, Toyota Motor Corporation
CEO, Toyota Research Institute

プロジェクトマネージャ



石黒 浩
大阪大学 大学院基礎工学研究科 システム創成専攻 教授（特別教授）
ATR石黒浩特別研究室室長（ATRフェロー）



漆原 茂
ウルシステムズ株式会社 代表取締役社長
ULSグループ株式会社 代表取締役社長



大澤 弘治
Global Catalyst Partners マネージング・ディレクター兼共同創設者
Global Catalyst Partners Japan マネージング・ディレクター兼共同創設者



原田 達也（はらだ たつや）
東京大学 先端科学技術研究センター 教授



平野 豊（ひらの ゆたか）
Toyota Research Institute Advanced Development株式会社 Senior Technical Adviser



藤井 彰人（ふじい あきひと）
KDDI株式会社 執行役員 ソリューション事業本部 サービス企画開発本部長

参考②自動走行×ITの人材エコシステム構築

- 他業界のIT人材の獲得や社内での人材育成・活用、外部との協業に活用できるよう、2019年4月に、自動走行ソフトウェアに関して、求められるスキルを体系整理した標準（スキル標準）および活用事例集を作成。
- 今年度は**スキル標準に準拠した民間・大学講座の開発を進めつつ、第四次産業革命スキル習得講座認定制度**や各種資格試験制度との連携、社内評価への反映等の**受講者のインセンティブ向上策を検討**する。

スキル標準

自動走行ソフトウェア開発に求められるスキルを体系化

※赤字については更に詳細に具体化。他は、既存のスキル標準を活用して対応する。

【技術要素】**認知系**/判断系/操作系/HMI/安全関連/車載セキュリティ/ 組込みソフトウェア/自動車制御基盤/AI・データ解析/通信/モビリティサービス/地図

【開発技術】**システムズエンジニアリング**/モデルベース開発/アジャイル開発/**新しい安全性評価**/セキュリティ開発

【管理技術】新技術評価・管理

スキル標準活用事例集

【採用】情報系学生へのパンフレット、大学の進路相談に活用

【ソフトウェアベンダー】組織スキル診断結果を取引先にPR

【自動車業界】キャリアプラン作成し、スキルシフトを促す

【教育ベンダー・大学】スキル標準に準拠した講座を開発 等

※詳細については次章で後述

参考③グローバル化（ASEAN人材育成事業）

ベトナムにおける自動運転プラットフォーム教育講座提供（概要）

自動運転システムを開発する人材の育成を目的として、ベトナムの上位大学に対して、自動運転プラットフォームをベースとした講義と演習からなる講座を提供する。

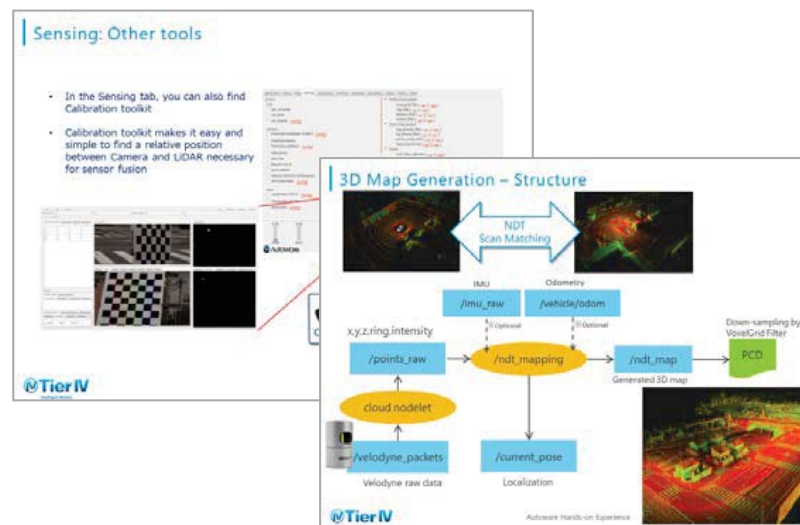
講座の実施概要（暫定）

講座内容	自動運転プラットフォームを活用した自動運転システムの開発に関する講義と演習を提供する。
日程	2021年2月22日(月)～2月26日(金) 1～2日目：座学講義（全体像、ビジネス/技術解説） 3～4日目：専用PC演習（ROS/Autoware） 5日目：自動運転実習
場所	1～2日目：ハノイ工科大学 3～5日目：フェニカ大学 ※新型コロナウイルス感染症の状況次第ではオンラインで開催。
想定人数	20～40名
参加者募集先	ハノイ工科大学・ベトナム国家大学・フェニカ大学・その他
イベント概要	ハノイ工科大学、フェニカ大学において講義と演習からなる講座を提供する。

ASEANにおける講座開催の様子

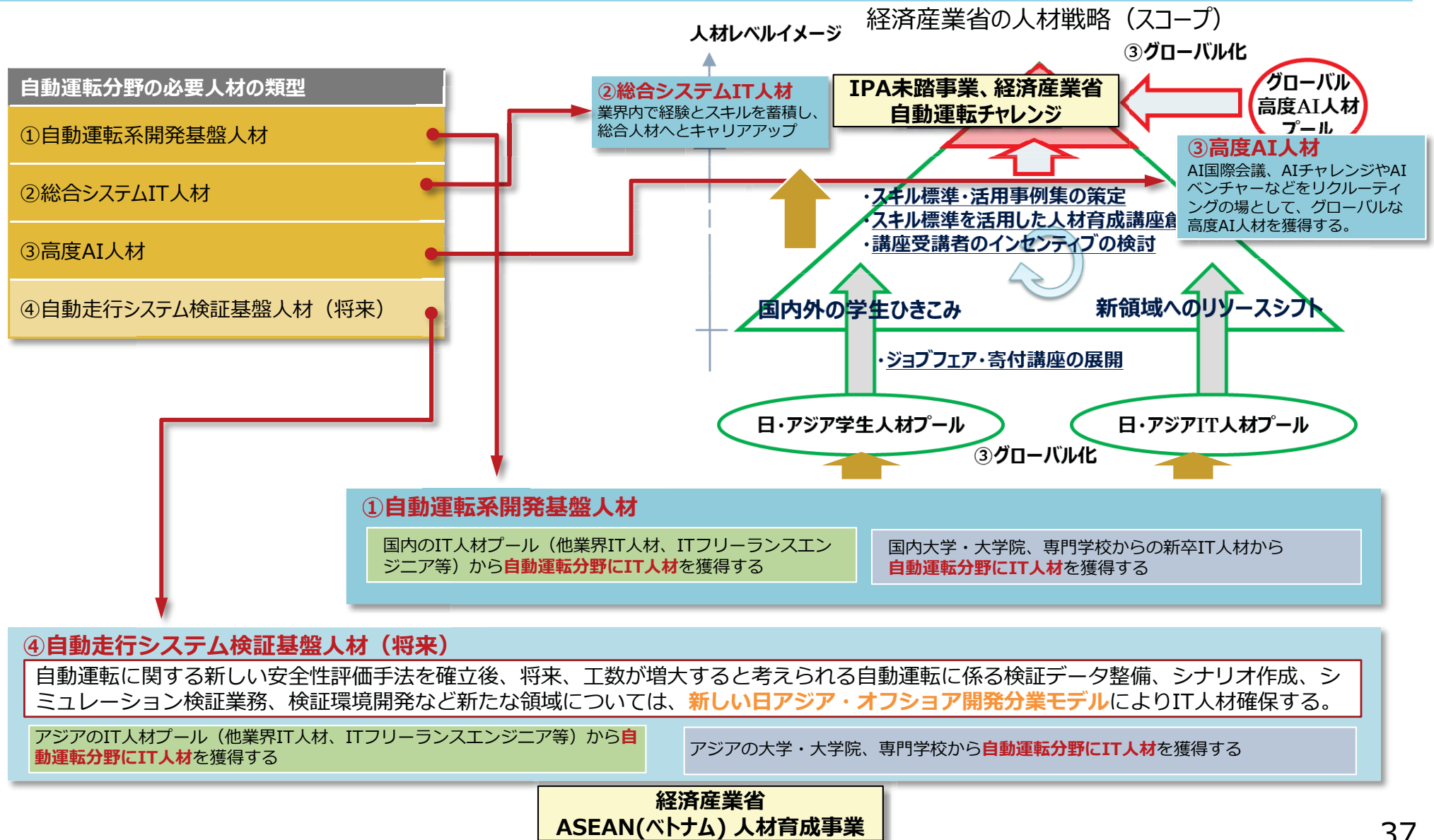


教育講座の教材イメージ



人材戦略における認定講座のターゲットと未踏チャレンジの人材の関係

- 人材戦略においては、自動運転分野で必要とされている人材のそれぞれに対して、効果的かつ網羅的なアプローチを実施。
- スキル標準を活用した認定講座の取組は、主に自動運転系開発基盤人材の獲得・育成に焦点を当てるもの。



4.自動走行×ITの人材エコシステム構築の取組 (詳細)

- このうち、リスキル講座等への分野追加については、2021年目途での講座認定制度の成立を目指し、「自動走行ソフト開発スキル標準策定作業部会」において詳細な自動走行スキル標準をユースケース事例をもとに詳細に検討し、情報処理推進機構の定めるITSS・ETSSとも整合的な形でとりまとめた。

自動走行ビジネス検討会 人材戦略WGにおけるこれまでの取組

- 2021年を目途に、第四次産業革命スキル習得講座認定制度における「自動走行」分野の追加を目指し、①**自動走行スキル標準等を2019年4月に策定**。
- 加えて、②**自動車業界における人材ニーズを調査・提示**することで、講座開発を活性化するとともに、③**スキル標準を活用したスキル診断実証**を行い、対象企業による認定講座受講やスキル転換を促していく。



制度整備
検討中

自動走行スキル標準/キャリア基準
(2019年4月策定)

カテゴリ	キャリアレベル	レベル															
		レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5	レベル6	レベル7									
	説明	指揮下で出来る	条件付きで出来る	独力で出来る	後進育成で応用できる	社内でリード	市場で認知	市場をリード									
	スキルレベル	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	
技術要素	自動運転・認知系技術																
	自動運転・制御系技術																
	自動運転・操作系技術																
	ADAS																
	安全関連系																
	電装系																
開発技術	モビリティサービス系																
	組み込みソフトウェア開発																
	自動車メカ制御開発																
	システムエンジニアリング																
製造技術	モデルベース開発																
	アジャイル開発																
管理技術	新しい生産性評価																
	ITエンジニア開発																
品質技術	統計的品質管理																
	品質保証																

参照
準拠

認定申請

審査 (講座内容・講座実施主体)
認定

講座実施主体
(講座例)

- ・自動走行ソフトウェアエンジニアリング
- ・自動走行機能安全エンジニアリング
- ・自動走行システムズエンジニアリング etc

人材ニーズ
を反映

② 人材ニーズ
を提示

③ 講座を受講・スキル転換

① 策定
(経済産業省委託事業)

自動車産業界
OEM/サプライヤー
ソフトウェア企業 等

IT人材プール

情報産業界
電機メーカー
ITベンダー 等

人材ニーズ
を提示

スキル標準策定の体制

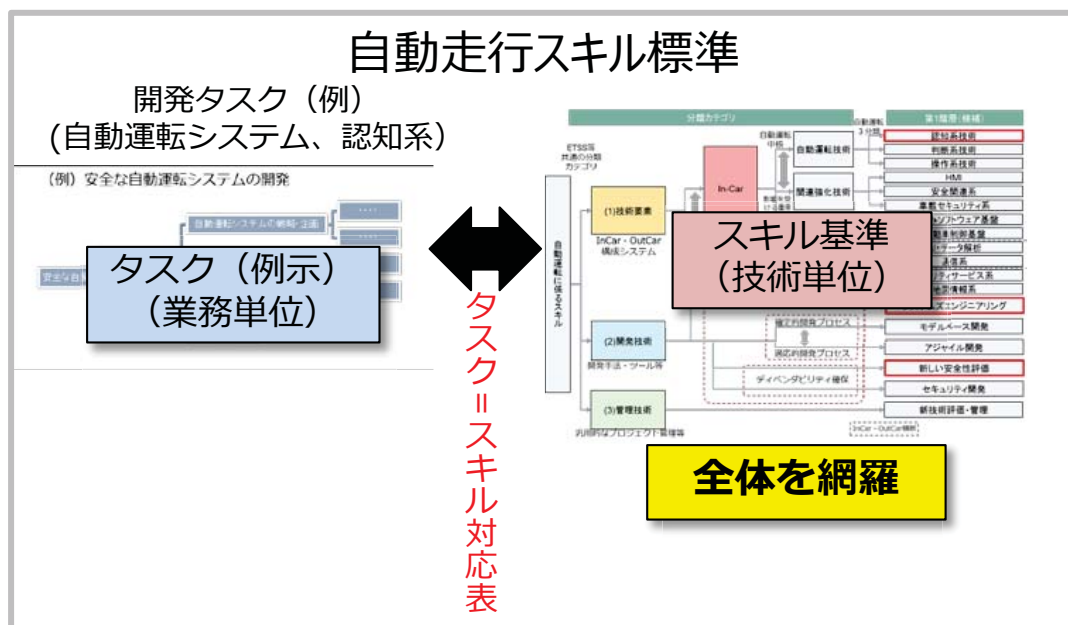
- 自動車業界（OEM、サプライヤ）、組込みソフトウェアベンダー、自動車業界内外の関連団体、大学等の有識者から成る自動走行ソフト開発スキル標準策定作業部会を設置し、検討（2018年8月検討開始、19年4月にとりまとめ）。

- 開催概要
スキル標準やスキル標準の活用法等について、有識者の意見を収集するため、学識経験者や自動車業界関係者等で構成される、スキル標準策定作業部会を開催した。
- 実施期間
2018年8月～2019年3月
- 検討成果
自動運転に必要なスキルの抽出体系化に基づき自動運転スキル標準を策定し、そのユースケース事例集をまとめた。なお、スキル要素については、技術が成熟している認知系、システムズエンジニアリング、新しい安全性評価について詳細化を行った。

自動走行ソフト開発スキル標準策定作業部会

作業部会 構成委員

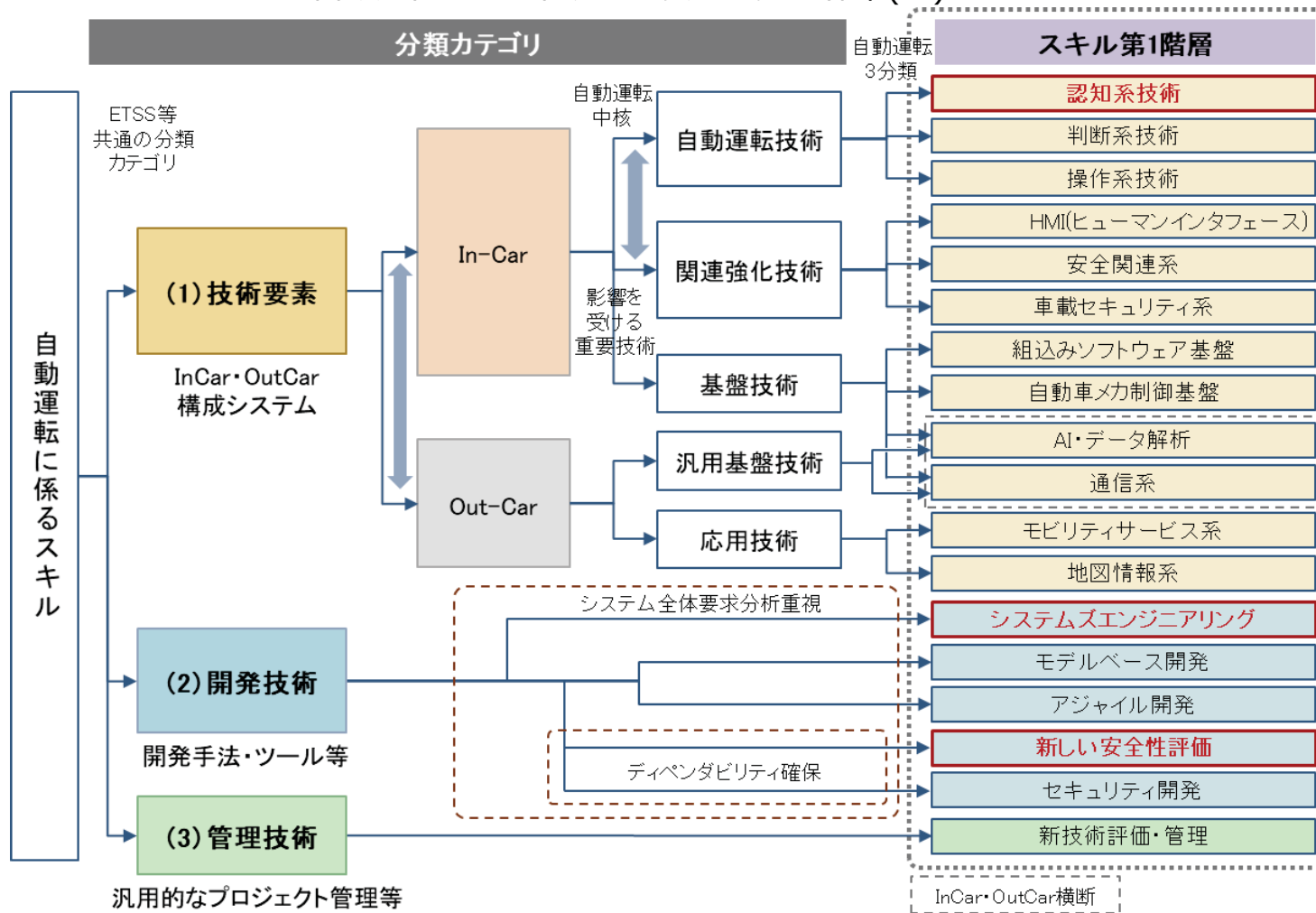
- | | |
|--------|---|
| 伊藤 直紀 | 株式会社 デンソー AI研究部 AI応用研究室 室長 |
| 井野 淳介 | 日産自動車株式会社 電子技術・システム技術開発本部
ソフトウェア開発部 ソフトウェア設計グループ 主管
一般社団法人JASPAR 運営副委員長 |
| 益 啓純 | 株式会社ジェイテクト 研究開発本部 上席研究員 |
| 河野 文昭 | 株式会社アドヴィックス 技術統括部 主査 |
| 末吉 雅弘 | パナソニック株式会社
オートモーティブ&インダストリアルシステムズ社
オートモーティブ開発本部 プラットフォーム開発センター
基本ソフト開発3部 ADA S開発課 課長 |
| 菅沼 賢治 | 公益社団法人自動車技術会 電子・電装部 会長 |
| 高田 広章 | 名古屋大学大学院情報学研究科 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 |
| 田丸 喜一郎 | 独立行政法人 情報処理推進機構 社会基盤センター 調査役 |
| 丹羽 実 | ルネサスエレクトロニクス株式会社 武蔵事業所3F SW S302
オートモーティブソリューション事業本部
車載ソフトウェア開発統括部 主管技師長 |
| 長谷川 勝敏 | イーソル株式会社 代表取締役社長 |
| 平野 洋之 | トヨタ自動車株式会社 自動運転・先進安全統括部
第2自動運転技術開発室 室長 |
| 藤原 正樹 | 日立オートモティブシステムズ株式会社
技術開発本部 技術プラットフォーム室 主管技師 |
| 三木 誠一郎 | 富士ソフト株式会社 ASI事業部 常務執行役員 |
| 母里 佳裕 | 株式会社本田技術研究所 四輪R&Dセンター
統合制御開発室 ADブロック 主任研究員 |



自動走行スキル標準の構成と既存スキル標準との関係性

- **自動走行システムの開発に必要なスキル要素**は、下図に示す通り、情報処理に係る情報系以外に、操作系技術、安全関連系、組み込みソフトウェア基盤など**機械の制御を含む制御系スキルが必要**であるため、自動走行スキル標準は、**情報系スキル標準ITSSではなく、情報系と制御系を含むスキル標準ETSSをベースとして策定**された。
- この自動走行スキル標準は、自動車業界の有識者・業界関係者から構成される自動走行スキル標準策定部会において策定された。

自動走行システム開発に必要なスキルの体系(※)



※上記の図に示すスキル体系は、自動運転に関するもののみであり、従来の制御系（駆動、操舵、制動等）は含まない。

自動走行スキル標準におけるスキルレベルの考え方

- 自動走行スキル標準においては、
 - スキルレベルでは、知識を持つのみ状態もあわせて評価し、0, 0.5（知識のみ）, 1～4（スキルと知識双方を持つ）の6段階を定義
 - キャリアレベル（キャリア基準）は、職種ごとに必要なスキルセットと各スキルのレベルを定義している。

スキルレベル（例）

スキル レベル	汎用的な定義	備考	基準（例）	
			技術要素の例 「物体の認識とトラッキング」	開発技術の例 「システムモデリングと分析」
レベル4	（最上級）[業界トップ水準] 新たな技術を開発できる	ETSS ベース	「物体の認識とトラッキング」について本質的に新しいアルゴリズムを開発する能力がある。	「システムモデリングと分析」の新たな手法またはツールを開発することができる。
レベル3	（上級）[指導者レベル/メンター] 作業を分析し改善・改良できる		「物体の認識とトラッキング」の既存アルゴリズムをテイラリング、改良することができる。	「システムモデリングと分析」の既存の手法やツールの改良を指導することができる。
レベル2	（中級）[一人前/プロフェッショナル] 自律的に作業を遂行できる		「物体の認識とトラッキング」適切なアルゴリズムを選び、支援なしでソフトウェアを開発できる。	「システムモデリングと分析」の代表的な手法、手順に基づき自律的に開発することができる。
レベル1	（初級）[半人前/チャレンジャー] 支援のもとに作業を遂行できる		「物体の認識とトラッキング」主要なアルゴリズムについて支援を受けてソフトウェアを開発できる。	「システムモデリングと分析」手法を用いて、指導者の下で開発することができる。
知識 レベル	汎用的な定義		基準（例）	
レベル K (レベル0.5)	（知識のみ） 知識を持っているが、実践経験は無し		「物体の認識とトラッキング」に関する代表的なアルゴリズムを知っている。	「システムモデリングと分析」の代表的な手法、手順、ツールを知っている。
レベル無し (レベル0)	（知識も無し） 知識、経験共に無し		「物体の認識とトラッキング」アルゴリズムの知識がない。	「システムモデリングと分析」の手法の知識が無い。

5.自動走行スキル標準におけるキャリア標準の考え方

- 「自動走行スキル標準」では、自動走行プラットフォームエンジニアといった職種ごとにキャリア基準を定義する。このキャリア基準は、個々のスキル項目のレベル(0~4で定義)に対して、人材(職種)単位でどのようなスキル項目をどのようなレベルまで必要とするかにより構成されるものである。
- 職種により各キャリアレベルに必要とされるスキル項目は異なるものの、いずれにせよ自動走行スキル標準におけるキャリア基準レベル4には、スキルレベル3以上のスキル項目を1件以上、スキルレベル2以上のスキル項目を2件以上であることを求める。
- これは、例えば自動走行プラットフォームエンジニアであれば、自らがとりわけ専門とする「組込みソフトウェア基盤」分野にあっては部下・後進を育成指導し、「自動運転・認知系技術」の技術者に対しても、自律的に開発に協力・マネジメントできる人材を指す。
- 同時に、この基準は、情報処理推進機構の定めるETSS(情報系と制御系を含むスキル標準)をベースに作成されており、ITSS(情報系スキル標準)とも整合的に対応するものである。

自動走行スキル標準・ETSS・ITSSのレベル定義の対応付け

自動走行スキル標準・ETSS・ITSSのレベルの概念定義は以下の通りであり、個々の職種により具体的に定義される。

レベル	自動走行スキル標準	ETSSスキル標準	ITSSスキル標準
7	市場をリードする	市場をリードする	プロフェッショナルとしてスキルの専門分野が確立し、社内外において、テクノロジーやメソドロジー、ビジネスを創造し、リードする。市場全体から見ても、先進的なサービスの開拓や市場化をリードした経験と実績を有しており、世界で通用するプレーヤとして認められる。
6	市場で認められる	市場で認められる	プロフェッショナルとしてスキルの専門分野が確立し、社内外において、テクノロジーやメソドロジー、ビジネスを創造し、リードする。社内だけでなく市場においても、プロフェッショナルとして経験と実績を有しており、国内のハイエンドプレーヤとして認められる。
5	社内をリードできる	社内をリードできる	プロフェッショナルとしてスキルの専門分野が確立し、社内においてテクノロジーやメソドロジー、ビジネスを創造し、リードする。社内において、プロフェッショナルとして自他共に経験と実績を有しており、企業内のハイエンドプレーヤとして認められる。
4	経験を知識化し、業務の改善や後進育成の面で応用できる。	経験を知識化し、業務の改善や後進育成の面で応用できる。	プロフェッショナルとしてスキルの専門分野が確立し、自らのスキルを活用することによって、独力で業務上の課題の発見と解決をリードする。社内において、プロフェッショナルとして求められる経験の知識化とその応用(後進育成)に貢献しており、ハイレベルのプレーヤとして認められる。
3	独力ですべてできる	独力ですべてできる	要求された作業を全て独力で遂行する。スキルの専門分野確立を目指し、プロフェッショナルとなるために必要な応用的知識・技能を有する。
2	一定程度の難易度であれば独力でできる。	一定程度の難易度であれば独力でできる。	上位者の指導の下に、要求された作業を担当します。プロフェッショナルとなるために必要な基本的知識・技能を有する。
1	一定程度の難易度であれば独力でできる。	一定程度の難易度であれば独力でできる。	情報技術に携わる者に最低限必要な基礎知識を有する。スキル開発においては、自らのキャリアパス実現に向けて積極的なスキルの研鑽が求められる。



共通



CCSFで対応付け

(参考) ITSSとETSSのレベル定義の関係

- ITSSレベルおよびETSSキャリアレベルの統一性を図るため、共通キャリア・スキルフレームワークのレベル1～7の定義がなされ、それらを通じて相互のレベル定義が対応づけられている。
- したがって、自動走行スキル標準におけるキャリアレベル定義1～7は、ITSSのレベル1～7に対応することが分かる。

共通キャリア・スキルフレームワークのレベル定義(CCSF)

高度 I T 人材	スーパー ハイ	レベル7	国内のハイエンドプレイヤーかつ 世界で通用するプレイヤー	成果(実績) ベース ↓ 業務経験 や面談等	プロ ム	情報処理技術者 試験での対応は レベル4まで		
		レベル6	国内のハイエンドプレイヤー					
		レベル5	企業内のハイエンドプレイヤー					
	ミドル	レベル4	高度な知識・技能	試験+業務 経験により判断			各企業で判断	高度試験
		レベル3	応用的知識・技能	スキル (能力) ベース ↓ 試験の合否			各企業で判断	ミドル試験
		レベル2	基本的知識・技能					基礎試験
		レベル1	最低限求められる基礎知識					エントリ試験
エントリ								

(参考) 自動走行スキル標準のキャリアレベル定義の厳格性

- 自動走行スキル標準においては、ETSSの考え方に準拠し、職種（例：自動走行プラットフォーム人材等）毎に、必要なスキル項目を特定し、それぞれのスキル要素（0～4レベル）を割当て、それらの集合としてレベル1～7を定義する。これは、これまで認められてる認定講座の例に比べても遜色ない厳格性を有していると考えられる。

自動走行スキル標準におけるレベル定義
(自動走行プラットフォーム人材の場合)

自動走行スキル標準のレベル定義

キャリアレベル	説明	スキルレベル	術自動運転・認知系技	術自動運転・判断系技	術自動運転・操作系技	HMI	安全関連系	車載セキュリティ系	AI・データ解析系	地図情報系	通信系	モビリティサービス	組み込みソフトウェア	自動車メカ制御基礎	システムズエンジニアリング	モデルベース開発	アジャイル開発	新しい安全性評価	セキュリティ開発	新技術評価・管理
レベル7	業界をリード	4																		
レベル6	業界で認知	3																		
レベル5	社内をリード	2																		
レベル4	後進育成で応用できる	1																		
レベル3	独力で出来る	0																		
レベル2	条件付きで出来る	0																		
レベル1	指揮下で出来る	0																		

スキル要素ごとにそれぞれ0～4レベルで分布定義

(他の認定講座の例)

ものづくり分野（生産システムデジタル設計）の
スキル標準のレベル定義

専門分野 (View)	コンセプト設計			基本設計				詳細設計					
	生産システム構成でネジメント	工場間同期でネジメント	グローバル生産でネジメント	CPSでネジメント	投資計画でネジメント	工程設計でネジメント	設備でネジメント	工場物流でネジメント	保全でネジメント	原価管理でネジメント	多品種生産でネジメント	生産変動でネジメント	環境でネジメント
レベル7 (※)													
レベル6 (※)													
レベル5	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
レベル4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
レベル3	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○
レベル2	-	-	-	-	-								
レベル1	-	-	-	-	-								

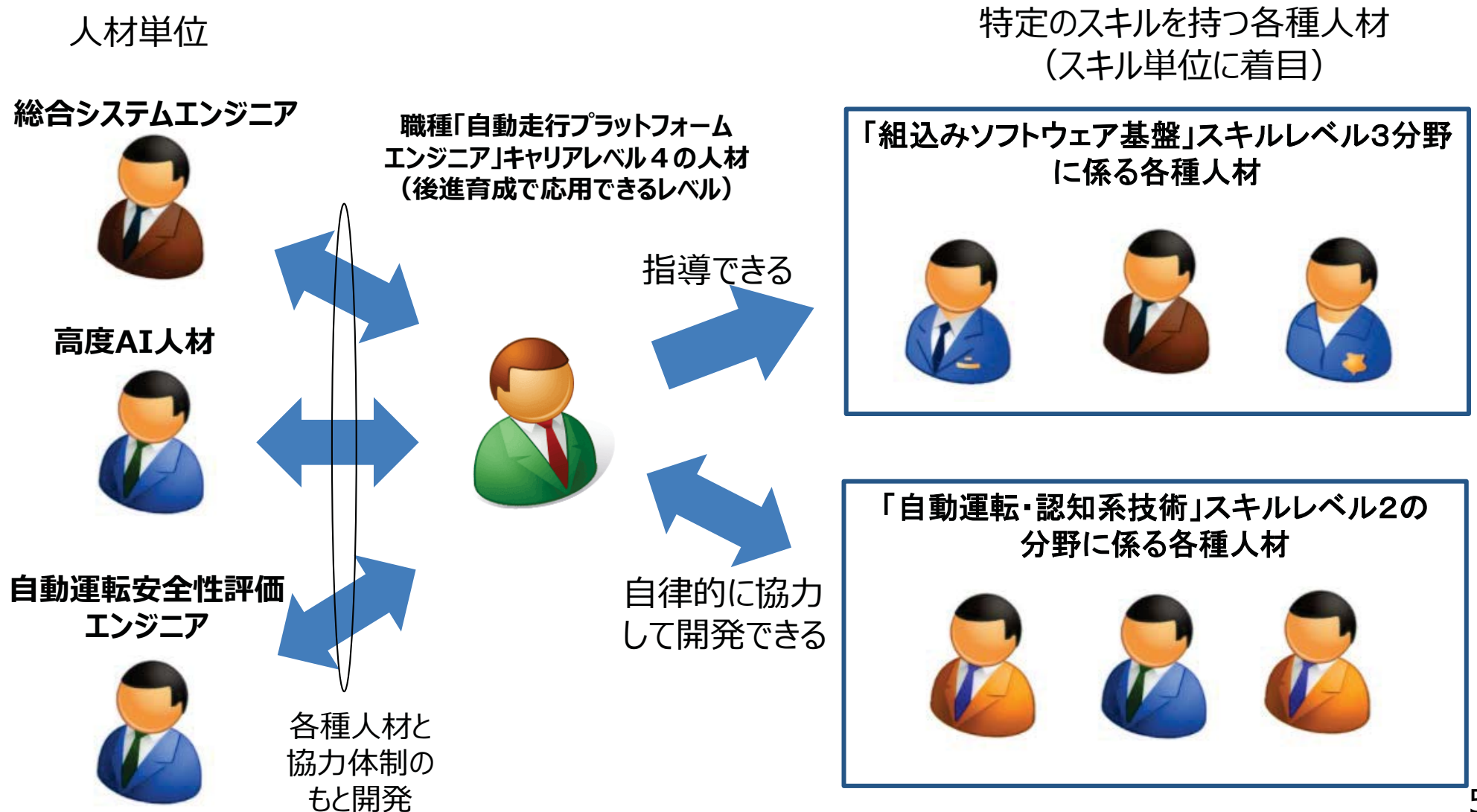
ものづくり分野のスキル標準のレベル定義

6. 講座を通じた人材価値の向上と支援の必要性

- 非就業のAI人材等にとっては、本認定講座の受講を通じて、労働市場内での価値を高めることができ、自動走行システム開発者としての活躍が期待できる。
- 現在でも、ティアフォーやJARI等から自動走行ソフトウェア人材の育成に係る講座は提供されているが、費用負担は45万円～60万円と決して個人や中小企業者の負担としては軽いものではない。
- リスキル講座(経産省)や専門実践教育訓練指定講座(厚労省)の認定制度へと、本分野の追加を行うことにより、個人の受講への抵抗・負担を減少させ、積極的な受講を促すこととなり、雇用政策の側面からも重要である。

自動走行スキル標準におけるキャリアレベル4の人材像

- キャリアレベル4は、後進育成で応用できる人材であり、そのために、高度な専門性（スキルレベル3）を持つスキル1つ以上に加え、スキルの幅があることも要件とするため、2項目以上の周辺分野でもスキルレベル2以上（自律的に作業可能なレベル・プロフェッショナル級）を求めている。
- これは、自らがとりわけ専門とするスキル分野にあっては部下・後進を育成指導し、関連するスキル分野の技術者に対しても自律的に開発に協力・マネジメントできるレベルである。



認定講座を通じた受講者の労働市場における価値向上

- 認定講座の受講を通じて、非就業のAI人材等は、自動走行プラットフォームエンジニアのスキルを獲得可能。
- 当該労働者は労働市場内での価値が高まり、自動運転車システム開発者として活躍できることが期待される。

IT/AI人材プール（関連労働者分布）

デジタルトランスフォーメーション、産業構造変化、新型コロナ等の影響でセクターにより非就業者数が増大

区分		IT人材数（規模）
国内	企業	IT企業 受託開発ソフトウェア業、情報処理サービス業、パッケージソフトウェア業を中心に 94万人 （IT人材白書）
	フリーランス	ITユーザ企業 建設業、製造業（工業制御/FA 機器/産業機器、運輸機器/建設機器等）小売業など 29万人 （IT人材白書）
	フリーランス	個人事業主等 日本のフリーランス相当の人材数（情報通信業） 本業19万人、副業17万人 （内閣府、日本のフリーランスについて）
	新卒等	大学・大学院 専門学校・大学・大学院等からの新卒 IT人材就職数は 年間約35,000人程度 （METI, IT人材等育成支援のための調査分析）
		高等専門学校

労働市場

人材需要

人材供給

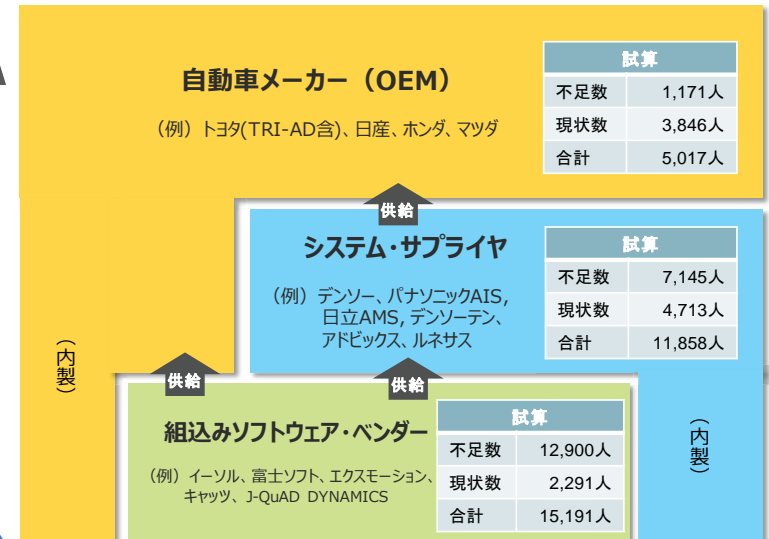
人材市場における
価値向上

サプライチェーンの流れ

自動車関連業界

人材不足数(自動運転)

CASE革命、自動運転車の開発競争により自動運転システム開発者の不足数（需要）が拡大



講座認定制度



第四次産業革命スキル習得講座認定制度

専門実践教育訓練指定講座

認定P

講座実施主体

- ・自動走行ソフトウェアエンジニアリング
- ・自動走行機能安全エンジニアリング
- ・自動走行システムズエンジニアリング

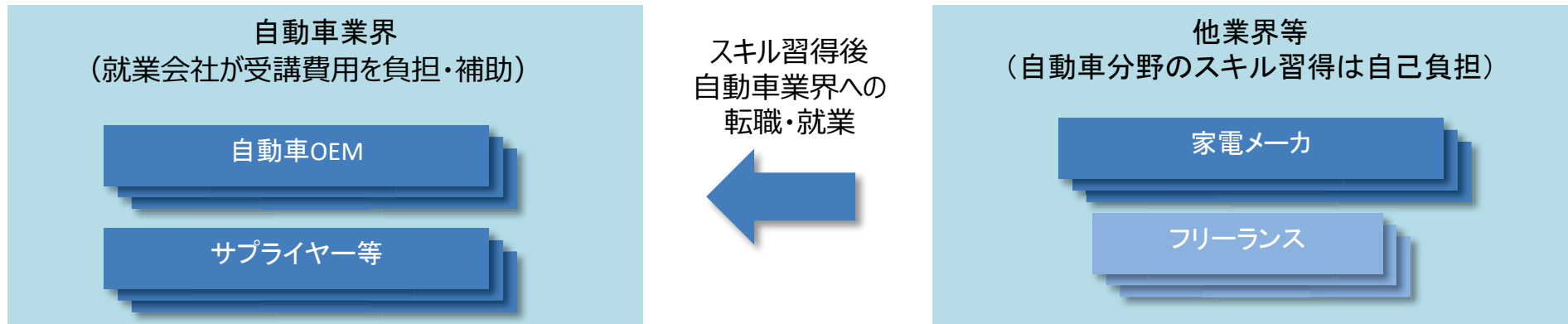
等々

非就業のIT/AI人材等※に対して認定講座により自動走行プラットフォームのスキルを加えることで、自動車業界で活躍できる労働者としての市場価値を向上させる。

※非就業のIT/AI人材が認定講座を受講する上で費用負担が大きい。（次頁参照）

課題：認定講座の受講者にとっての費用負担の困難（支援の必要性）

- ソフトウェア人材育成については、現在でも複数の講座が存在（下記は近く開講予定のものも含む）。
- ただし、自動車関連企業への就業を目指す労働者にとって、**平均50万円の自己費用負担は大きく、第四次産業革命スキル習得講座認定制度・専門実践教育訓練指定講座等を通じた支援が重要。**



認定講座への申請候補例の講座内容・受講費等

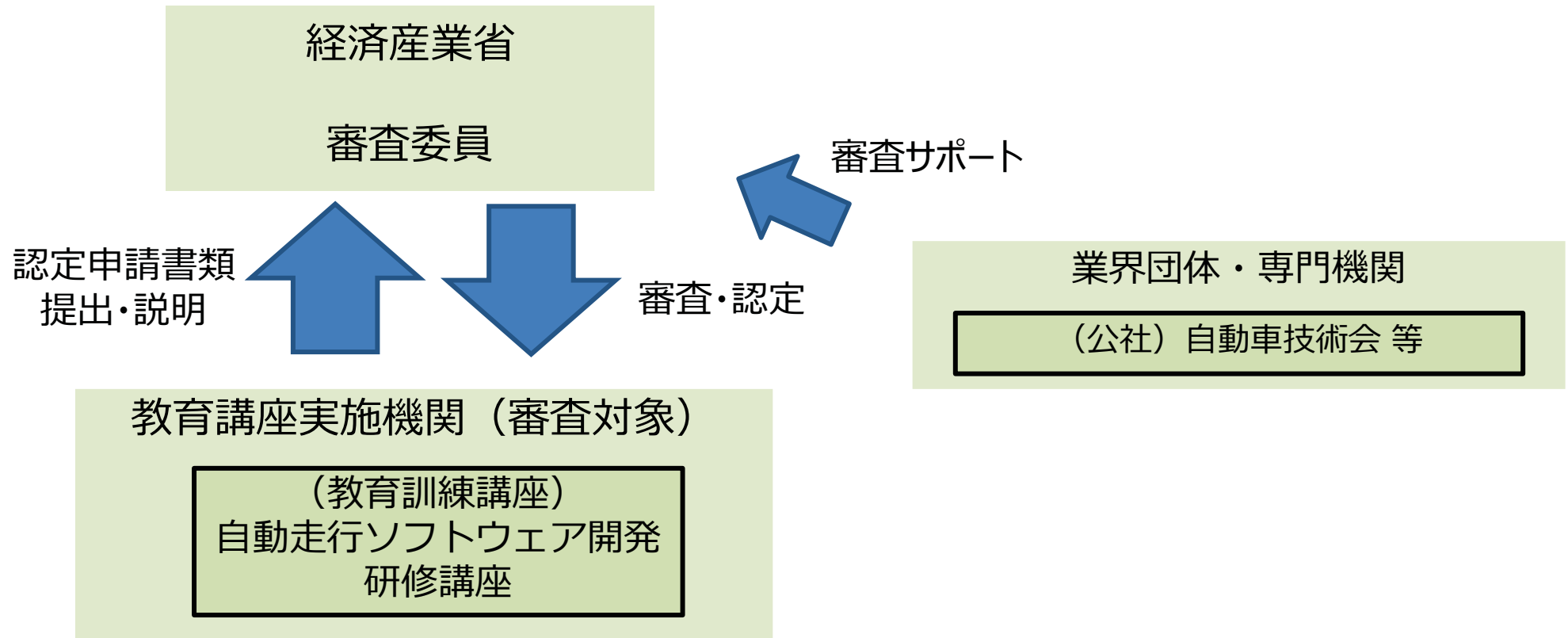
講座名	実施主体	人材キャリア名称	受講に関わるキャリアレベル4人材の要件		想定受講者数	受講費目安
			スキルレベル3以上のスキル	スキルレベル2のスキル		
Tier IV Academy	ティアフォー(および関連法人)	自動走行プラットフォーム・エンジニア	組み込みソフトウェア基盤	自動運転 認知系、判断系、操作系、HMI、地図情報系等	約50～60人/年	60万円
機能安全技術者コース	JARI (慶応大学と連携を検討中)	自動車機能安全エンジニア	安全関連系	システムズ・エンジニアリング	約100人/年	45万円
自動走行車エンジニアOnDemand講座	マツダ、Udacity	自動走行システムエンジニア(日本版Udacity)	組み込みソフトウェア基盤	自動運転認知系、判断系、操作系、HMI、地図情報系、システムズエンジニアリング	約500人/年(ただし、修了者1-2割程度)	未定
名古屋大学自動車ソフトウェア講座	名古屋大学	組み込み基盤ソフトウェア人材	組み込みソフトウェア基盤	組み込みソフトウェア基盤	約50人/年	—

7. 第四次産業革命講座への 分野追加の可否について (本日の審議事項)

- 上記を踏まえ、第四次産業革命スキル習得講座認定制度において、「自動運転分野」を認定講座として分野追加することとしてよいか。

審査方法（仕組み）について（案）

- 業界団体・専門機関である（公社）自動車技術会等の協力を得て、申請講座が自動走行スキル標準におけるキャリア基準レベル4に相当するかどうかを、経済産業省にて審査・認定することとしたい。



審査の際に確認するポイント

- リスキル講座の趣旨・目的に照らし、各要件を満たしていること。
- 教育訓練の目的に応じ、自動運転に係るスキル項目に関する内容(次項以降に具体的に列挙)を複数(少なくとも3つ以上)組み合わせ、最低限でも、1つのスキル項目については作業を分析し改善・改良できるレベル(スキルレベル3)、2つのスキル項目については自律的に作業を遂行できるレベル(スキルレベル2)の内容として、一つの講座として実施していること。

実施要領（別表 1：本認定制度で対象とする分野に関する知識・技術等）への追記イメージ①

【本日のご議論を踏まえて修正】

9. 自動運転関連の知識・技術

教育訓練の目的に応じ、自動運転に係る以下のスキル項目に関する内容を複数（少なくとも3つ以上）組み合わせ、最低限でも、1つのスキル項目については作業を分析し改善・改良できるレベル、2つのスキル項目については自律的に作業を遂行できるレベルの内容として、一つの講座として実施することが必要です。

カテゴリ	サブカテゴリ	スキル項目	スキル項目説明
1 : 技術要素	1 : In-Carの自動運転技術	1 : 認知系技術	カメラ、LIDAR などを含むセンサーデータや地図情報系等の外部から取得するデータを組み合わせて周辺環境の対象物の認識や車両と周辺環境の位置関係の認識を行う機能を開発できる。
		2 : 判断系技術	人や他の車両の動きを予測しながら、どの車線を選択し、どこへ移動させるか、障害物との間にどれだけ空間があるかといったことを判断し、車両にとって安全な走行経路を決定する機能を実現できる。
		3 : 操作系技術	認知系、判断系から入力される状況判断を基に想定進路を実際に走行するための統合的な制御を行う機能を開発できる。これは、ハンドル、アクセル、ブレーキに対する人の操作を代替するものであり、操舵、駆動、制動に関する従来型の制御系に対して統合的に制御指令を与える機能を実現できる。
	2 : In-Carの関連強化技術	1 : HMI（ヒューマンマシンインターフェース）	ヒューマンマシンインタフェースのうち、自動運転に係る乗員の意思と車両の間で、情報をやりとりする機能を開発できる。自動運転と手動運転のモード切替えが安全に行えるように自動運転時の乗員の意識状態を監視する機能、他のドライバーや歩行者など車両とその外部にいる人間とのコミュニケーションを実現する機能も含まれる。
		2 : 安全関連系	フェールオペレーショナル、冗長化など機能安全を実現するための車載側の安全関連系を開発することができる。
		3 : 車載セキュリティ関係	車載ゲートウェイ、暗号モジュールなどセキュリティを実現する車載側の機能を開発することができる。
	3 : In-Carの基盤技術	1 : 組込みソフトウェア基盤	自動運転機能を実現する基盤ソフトウェアとして、GPU 等の並列処理、自動運転ソフトウェアプラットフォームなどを活用した基盤の設計・開発ができる。
		2 : 自動車メカ制御基盤	自動車のダイナミクスやメカなどの制御対象の理解に基づく制御ソフトウェアの開発ができる。
	4 : Out-Carを含む汎用基盤技術	1 : AI・データ解析	人工知能（AI）、データ解析を用いて自動運転系（認知、判断、操作）の要求に基づく機能を開発することができる。
		2 : 通信系	自動運転に必要な外部からの入力情報やサービスの通信基盤となる In-Car 通信系および Out-Car 通信プラットフォーム技術を開発できる。
	5 : Out-Carを含む応用技術	1 : モビリティサービス系	自動運転において活用される地図情報系以外のモビリティサービスを開発することができる。MaaS、シェアリングサービスなどを提供するための Out-Car 側のスキルが含まれる。
		2 : 地図情報系	自動運転に必要な地図情報や機能要件について明確化し、地図情報の取得、生成、管理、提供機能を開発できる。必要に応じて外部企業と連携して要件定義、開発を行うことができる。

↓
(次項に続く)

実施要領（別表 1：本認定制度で対象とする分野に関する知識・技術等）への追記案②

【本日のご議論を踏まえて修正】

カテゴリ	スキル項目	スキル項目説明
2 開発技術	1 システムズエンジニアリング	In-Car, Out-Carを含む大規模なシステム全体を理解し要求分析、アーキテクチャ設計を重点化しかつ、システムを実現するための複数の専門分野にまたがるアプローチを理解して開発プロセス全体を管理・実施することができる。
	2 モデルベース開発	モデルに基づく設計・検証を行いながら開発を行うことができる。制御対象のメカおよび制御ソフトの両方をモデリングし、コンピュータ上でシミュレーション検証、論理検証、コード生成を行うスキルを含む。制御モデルをプロトタイプの制御装置へ実装して制御対象を動作させて検証する方法（RCP）、制御モデルから自動コードを生成して制御装置へ実装する方法、また制御対象のモデルを高速なコンピュータで動作させ、あたかも実際の対象物のように動作させて開発した制御装置を接続する方法（HILS）が含まれる。
	3 アジャイル開発	自動運転を実現するための機能を分割し、順次機能を追加するソフトウェア開発手法を使いこなすことができる。
	4 新しい安全性評価	機能安全および自動運転に対応した新しい安全性評価手法に基づきソフトウェアを開発できる。
	5 セキュリティ開発	セキュリティを確保するためのセキュリティ機能要求分析、セキュリティアーキテクチャ設計・詳細設計、実装、セキュリティ検証などの手法、開発ツールを使いこなすことができる。
3 管理技術	1 新技術評価・管理	AI、データ解析、衛星画像解析技術などの新技術を発掘し、新技術の評価、開発プロセスへの導入のための管理を行うことができる。また、各国法制度に対応した技術の管理が行える。

先ほどお示したような審査体制とすることを前提としたうえで、上記のようなかたちで『「第四次産業革命スキル習得講座認定制度」に関する実施要項』の別表 1 に「自動運転関連の知識・技術」を追記することの可否についてご審議いただきたい。