

IoT、AI、クラウド化で変わる 組込み産業の課題と戦略

経済産業省
商務情報政策局 情報産業課
和泉 憲明

はじめに：第4次産業革命という分岐点

- ソフトウェア産業は、世界のリーダーとして舵を切ることができるか？

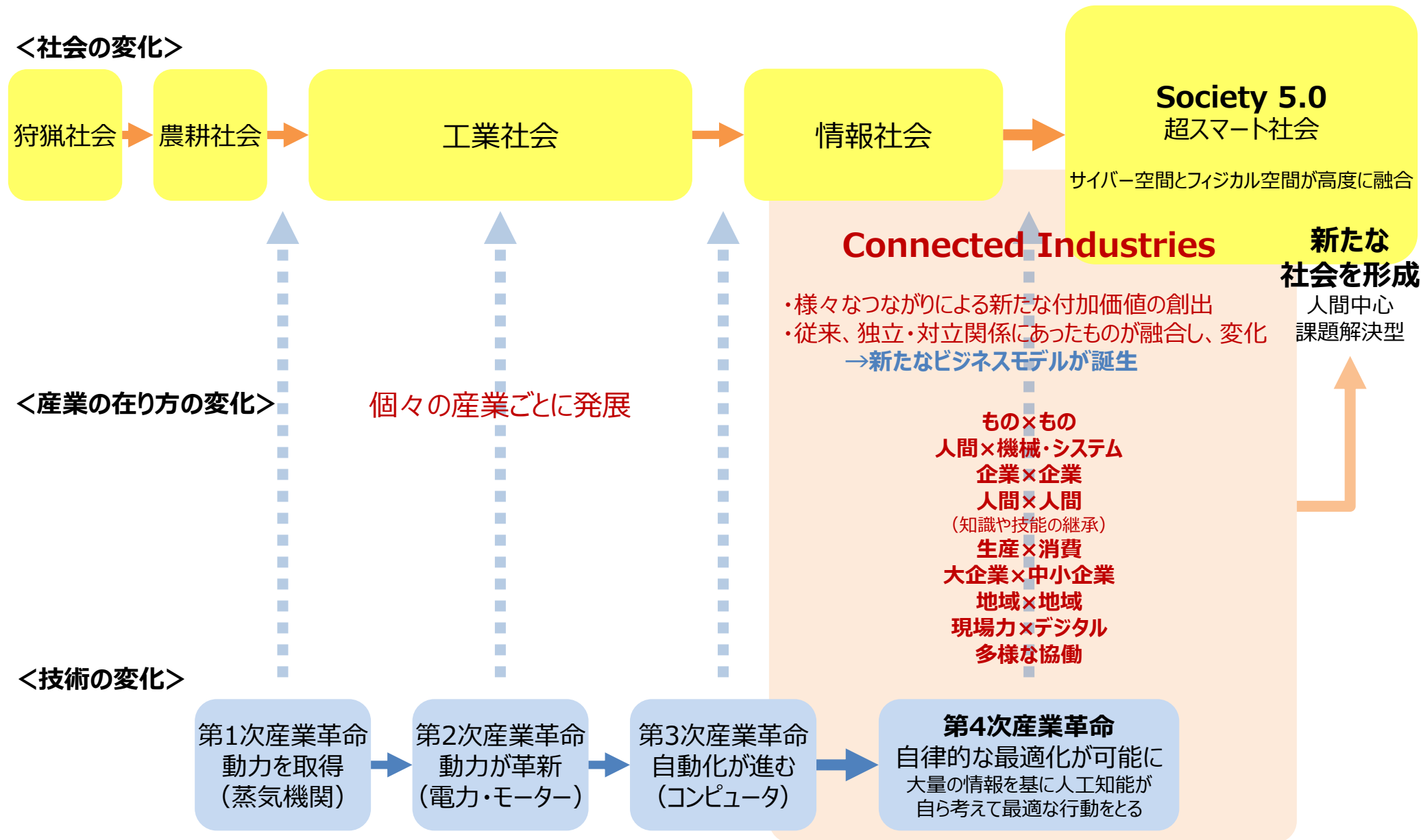


Agenda

1. 「Connected Industries」の概要
 2. イノベーションの推進
 3. 組込み産業の現状
 4. 政策立案に向けた検討
 5. 組込みシステムを巡る技術動向
 6. 組込み産業におけるイノベーションに向けて
- おわりに

1. 「Connected Industries」の概要

Society 5.0につながるConnected Industries



Connected Industries とは？

様々な業種、企業、人、機械、データなどがつながって



AI等によって、新たな付加価値や製品・サービスを創出、生産性を向上



高齢化、人手不足、環境・エネルギー制約などの社会課題を解決



これらを通じて、産業競争力の強化

→国民生活の向上・国民経済の健全な発展

政策内容

- ①データ利活用の際のルール
(データ活用事業、情報銀行、
データ契約ガイドラインなど)
- ②AIチップ等の研究開発
- ③リアルに強い大企業とAI等
に強いベンチャーとの連携
- ④リアルにもITにも強い人材
の育成
- ⑤重点分野の実証
- ⑥IT投資への税制措置

こうした「Connected Industries」の実現は、業種・業態やこれまでのIT化の取組み度合いなどによって、多種多様。
一工場内の「つながり」にとどまるものもあれば、取引先や同業他社とつながったり、顧客や市場と直接つながっていくものも。
既存の関係を越えてつながりが広がれば、新たな産業構造の構築に至る可能性も。

「Connected Industries」5つの重点取組分野

「自動走行・モビリティサービス」

- データ協調の在り方を早急に整理
- AI開発・人材育成の強化
- 物流等も含むモビリティサービスやEV化の将来像を見据えた取組

「ものづくり・ロボティクス」

- データ形式等の国際標準化
- サイバーセキュリティ・人材育成等の協調領域での企業間連携の強化
- 中小企業向けのIoTツール等の基盤整備

「バイオ・素材」

- 協調領域におけるデータ連携の実現
- 実用化に向けたAI技術プラットフォームの構築
- 社会的受容性の確保

「プラント・インフラ保安」

- IoTを活用した自主保安技術の向上
- 企業間のデータ協調に向けたガイドライン等の整備
- さらなる規制制度改革の推進

「スマートライフ」

- ニーズの掘り起こし、サービスの具体化
- 企業間アライアンスによるデータ連携
- データの利活用に係るルール整備

これらを支える横断的支援策を早急に整備

「Connected Industries」の横断的な政策

リアルデータの共有・利活用

- データ共有事業者の認定制度の創設、税制等による支援
- リアルデータをもつ大手・中堅企業とAIベンチャーとの連携によるAIシステム開発支援
- 実証事業を通じたモデル創出・ルール整備
- 「データ契約ガイドライン」の改訂

データ活用に向けた基盤整備

＜研究開発、人材育成、サイバーセキュリティ＞

- 革新的なAIチップ開発の促進
- ネット×リアルのハイブリッド人材、AI人材等の育成強化
- 世界中から優秀な人材を集める枠組みの検討
- サイバーセキュリティ対策の強化

さらなる展開

＜国際、ベンチャー、地域・中小企業＞

- 欧州、アジア等世界各国との協力強化
- 国際連携WGを通じたシステム輸出強化
- 国際標準化人材の質的・量的拡充
- 日本版ベンチャーエコシステムの実現
- 専門家育成や派遣による、地域・中小企業への支援強化

日本の強みであるリアルデータを核に、支援を強化

日本の強みはどこか

GAFA等の
海外プラットフォーマーに強み

リアルデータの領域にも、
徐々に進出

Red Ocean

パーソナルデータ

産業データ

Blue Ocean

<スマホ>
位置情報
利用状況等

<Web>
SNS上の情報
検索履歴等

<病院等>
個人に紐付いた
経時的な
健康データ
(ディープデータ)

<自動車>
プローブ情報 / 3D地図
走行データ / 制御データ

<生物資源>
微生物等のゲノムデータ等

<工作機器等>
機器の稼働状況
熟練の技術
音・振動等

大規模クラウドサービス
(大型データセンター)

パーソナルデータストア、
情報銀行 等

エッジヘビーコンピューティング
(分散型AI、AIチップ)

分散型クラウド、超省エネ型データセンター等

個人情報保護の壁を
乗り越える必要

応答速度や
データ保護の要請

個人起点のデータ移転
(データポータビリティ)

事業者間での「契約」を
通じたデータ協調・流通

データ独占の懸念への対応 / データ取引市場の創出

フィードバック

データマネジメント

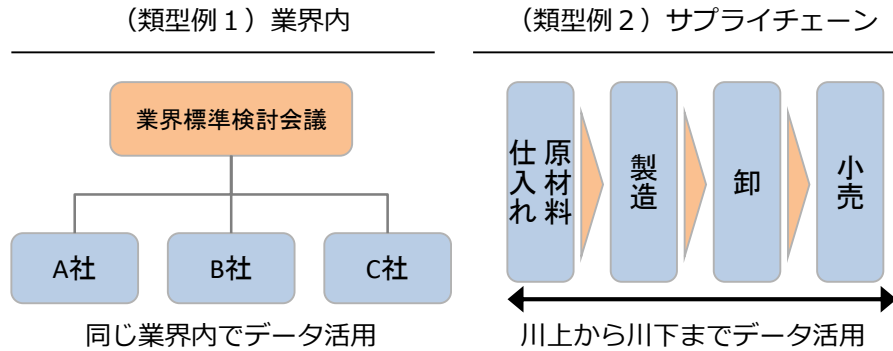
ルール整備

協調領域におけるデータ利活用

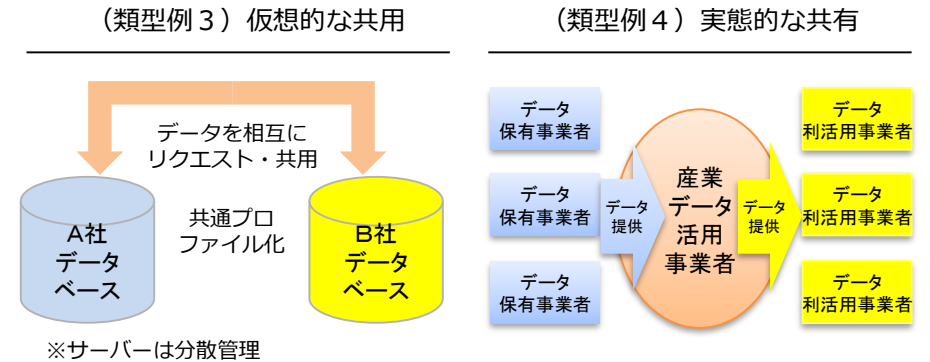
予算46.4億(29補正、30当初)

- Connected Industries重点5分野の協調領域における産業データのさらなる活用（共有・共用）のため、その基盤となるデータ標準・互換性、API連携等を検証するFS実証調査。

業界内のデータ標準化やAPI連携に向けた調査・研究



データ共有・共用に向けた基盤構築・実証



- IoT等を活用した新たなビジネスモデルを創出するために、以下の分野等の個別産業分野別に①データ様式の標準化等のルール整備や②規制の見直し等の事業環境整備を行う実証事業。

産業保安分野

- プラントや製油所等において、①点検データ等を活用した配管の腐食予測モデルの実証、②リアルタイムの運転データを活用した事故予兆システムの実証、③保安情報を共有するプラットフォームの構築等に向けた実証

社会インフラ分野

- 水道事業において、各施設で異なる運転データ等について、標準的なデータ様式を整理し、データを活用した自治体間での水資源の融通、遠隔監視・制御によるオペレーション、施設メンテナンス等に関する実証

スマートホーム分野

- 買物支援や家電の遠隔操作など、居住者のニーズに合わせた快適な暮らしを実現するため、複数の電化製品から得られる利用データ・Web情報・サービス情報等を事業者間で連携・解析する実証

航空機分野

- パイロットが手動で対応している悪天候時の飛行計画等について、AI技術を活用し、リアルタイムに運航データを解析し、安全かつ最適なルートを示す等のパイロット支援システムの実証

サービス分野

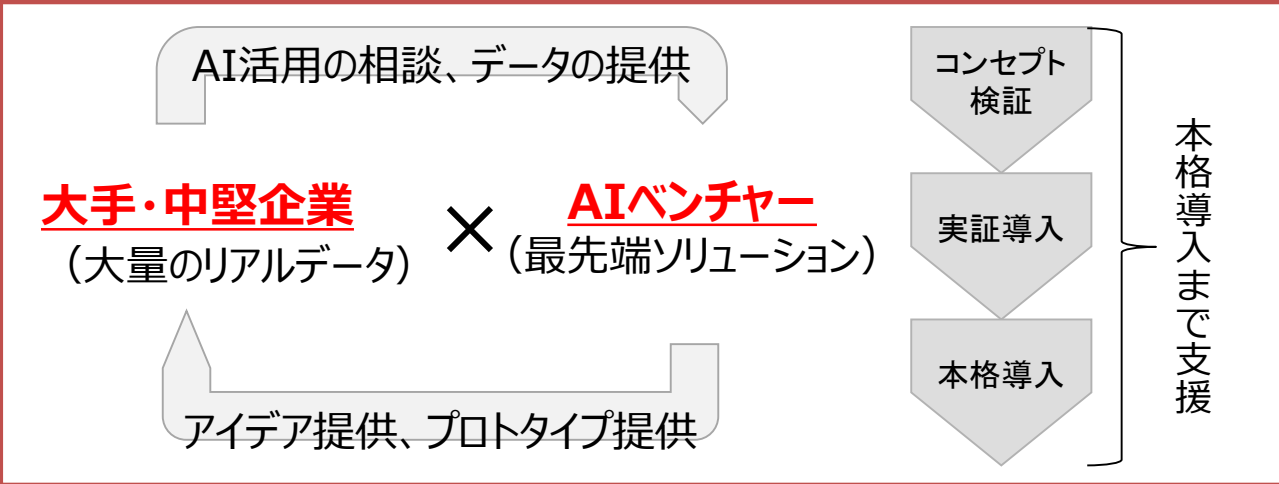
- 様々な地域・事業者が共有できていない訪日外国人旅行者の属性情報・行動履歴等を蓄積・利活用する仕組みを構築することで、地域・事業者間の連携を促進し、データを活用した利便性の高い新たなサービス創出につながる実証

流通分野

- 国内消費財サプライチェーンの効率化を図るために、電子タグ(RFID)を用いて個品単位で消費財をIoT化し、電子タグから取得される情報をサプライチェーンで共有できる情報共有システムの構築等にかかる実証

- データ流通量が爆発的に増大する中、リアルデータをもつ大手・中堅企業とAIベンチャーによるAIシステム開発が国際的な競争力のカギ。AIシステム共同開発・本格導入までの事業費を補助。

AIシステム開発支援



【大企業との連携例】

- ・物流企業×AIベンチャー
画像認識を用いた自動ピッキング
- ・空調メーカー×AIベンチャー
センサーによる異常検知や故障予兆
- ・小売販売店×AIベンチャー
画像認識を用いた導線改善
- ・飲食店×AIベンチャー
自動で調理するロボット

○支援条件のイメージ

- ・ AIベンチャーと大手・中堅企業が組んで応募すること。※平成30年3月にマッチングイベントも実施予定。
 - ✓ AIベンチャー: 機械学習等の先進的なAI技術を活用(ソフト、ハード問わず)、技術審査委員会を通過。
 - ✓ 大手・中堅企業: 製造、化学、エネルギー、物流、飲食、農業、様々な分野を想定。リアルデータが十分に蓄積されていること。
 - ・ 加点要素として、以下を検討中。
 - ✓ エッジヘビー、ブロックチェーン等などの分散型の先端技術を取り入れた取組。
 - ✓ ディープラーニング協会の資格取得等により専門的な技術を有している者どうしの取組。
- ⇒上記の要件を有するAIベンチャーと大手・中堅企業によるリアルデータを連携したAIシステム共同開発・本格導入までの事業費を補助。

○想定スケジュール:平成30年3月に執行団体が決定→来春に交付予定。

2. イノベーションの推進

～ 産業戦略に基づく研究開発の具体例 ～

高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発事業

平成30年度予算案額 **100.0億円（新規）**

事業の内容

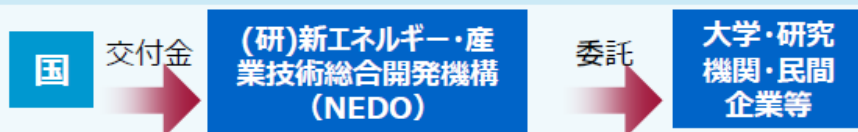
事業目的・概要

- IoT社会の到来で急増した情報を活用するためには、革新的なセンサ技術などで効率的に情報を活用するだけでなく、ネットワークの末端（エッジ）側で中心的な情報処理を行うエッジコンピューティング等、従来のサーバー（クラウド）集約型から情報処理の分散化を実現することが不可欠です。
- 半導体の開発指標たるムーアの法則の終焉が叫ばれ、既存技術の延長は限界を迎えつつあります。他方、エッジ側でAI処理を実現するため、小型かつ省エネルギーながら高度な処理能力をもった専用チップと、それを用いたコンピューティング技術が必要です。また、クラウド側でも増加が著しいデータの処理電力を劇的に低減するため、従来の延長線上にない新しい技術の実現が求められます。
- 本事業は、エッジ側で超低消費電力AIコンピューティングや、新原理により高速化と低消費電力化を両立する次世代コンピューティング等、ソフトだけではなくハードと一体化した技術開発を実施。ポストムーア時代における我が国のベンチャーを含む情報産業の競争力強化、再興を目的とします。

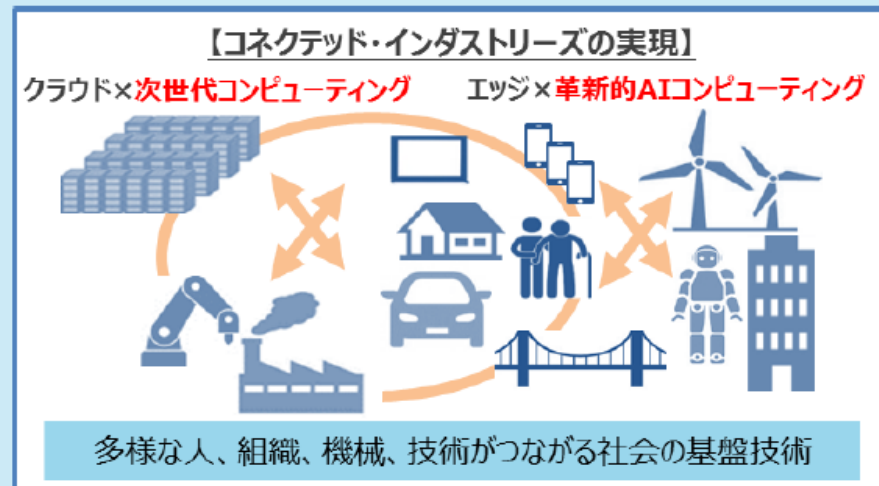
成果目標

- 平成30年度から最長で平成39年度までの10年間の事業であり、IoT社会をエッジからクラウドまで高度化する基盤技術を確立、省電力化を実現します。（平成49年度において約4,900万t/年のCO2削減を目指します。）

条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ



革新的AIエッジコンピューティング技術の開発

- エッジ側では電力等の制限が厳しく、革新的AIチップを用いたエッジAIコンピューティングの省エネ化に関する開発を実施。
- エッジAIコンピューティングの開発では、良質なデータを用いた用途毎の擦り合わせが重要。ソフトとハードを一体化する技術開発等を実施。

次世代コンピューティング技術の開発

- 中期的には高速化と省エネ化を実現するコンピューティング技術開発を実施する。
- 長期的には、現状を打破する破壊的イノベーションの創造に向けた新原理コンピューティングの技術の開発等を実施する。

高度なIoT社会を実現する横断的技術開発

- 大量のデータの効率的かつ高度な利活用を実現する情報の収集、蓄積、解析、セキュリティ等に関する横断的技術開発を実施する。

AIチップ開発加速のためのイノベーション推進事業 予算25.0億(29補正、30当初)

- エッジコンピューティング実現のためには、AI、IoTを効率的かつ省エネルギー化するAIチップ（半導体）の開発が必要不可欠。
- 民間事業者等が持つAIチップのアイデアの実用化に向けて、大学や研究機関等によるAIチップ開発のための共通基盤技術の開発成果や、設計・検証等の開発環境、知見等を提供する。

①AIチップ開発(補助1/2・2/3)

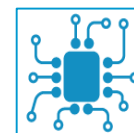
ベンチャー企業等(AIチップ開発)

- ・チップの設計を実施
- ・設計したチップの性能を検証
- ・開発したチップのビジネス化



民間企業
(製品化)

ビジネス



プロトタイプ



半導体工場
所有企業等

- ・ファブサービスの提供
- ・標準IPの扱い、提供 (ARMアーキテクチャ、RISC-V…)
- ・PDKの提供
- ・海外ファウンドリーとの連携

試作発注

②AIチップ開発拠点整備

設計検証ツール
知見・ノウハウ等 提供

大学・研究機関等(拠点構築)

- ・設計ツール・検証装置の提供、管理
- ・共通基盤技術の提供
- ・試作にかかる共同発注・検証

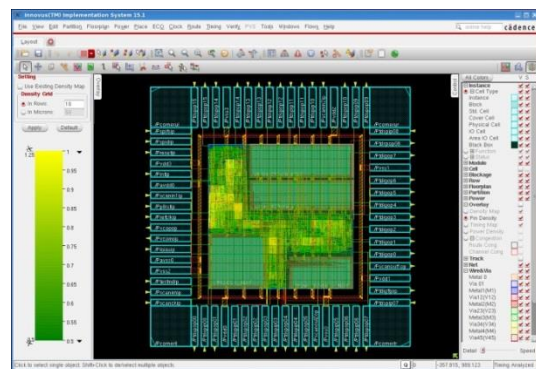


大学・研究機関等(基盤技術・人材育成)

- ・高度なAIチップ開発のための基盤技術開発
- ・AIチップ開発のための知見、ノウハウ提供、開発を担う人材育成…等



※事業範囲



(上)チップ設計用のEDAツール
(下)設計したチップの効果を検証するエミュレータ

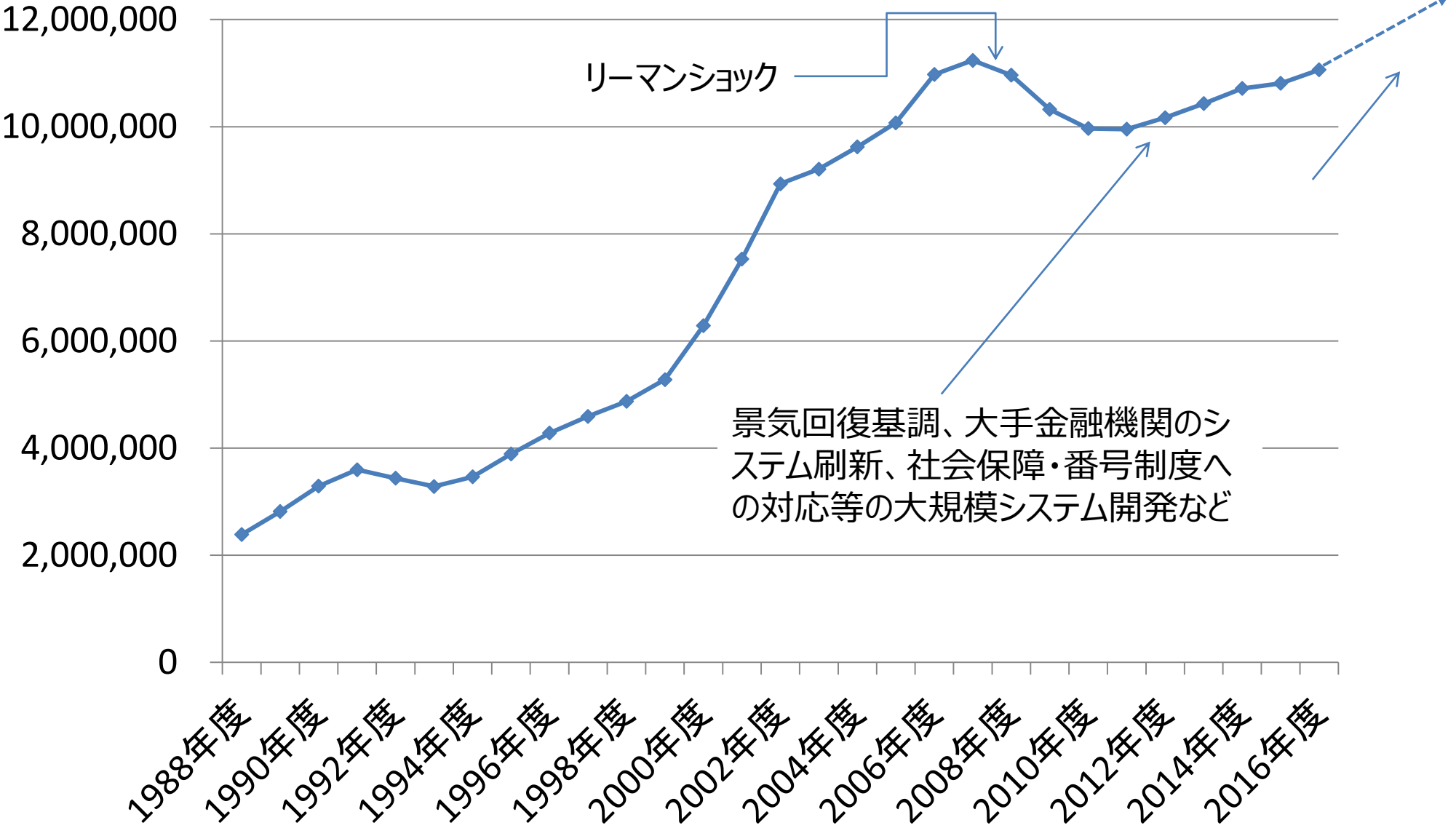


3. 組込み産業の現状

情報サービス業（ソフトウェア産業）の売上高の推移

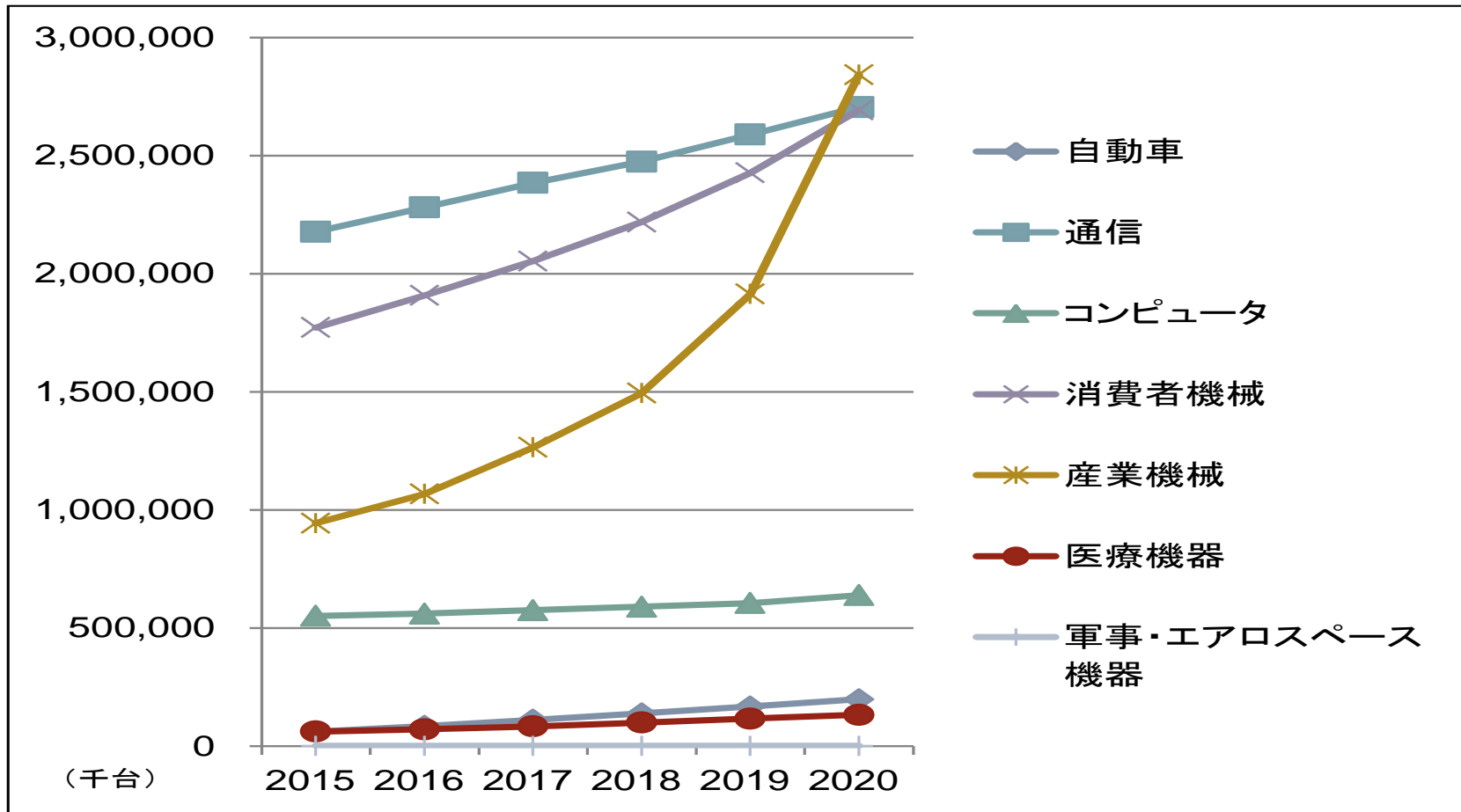
(資料) 経済産業省「特定サービス産業動態統計調査」

売上高合計[百万円]



組込みシステム市場（IoT技術の浸透による市場拡大）

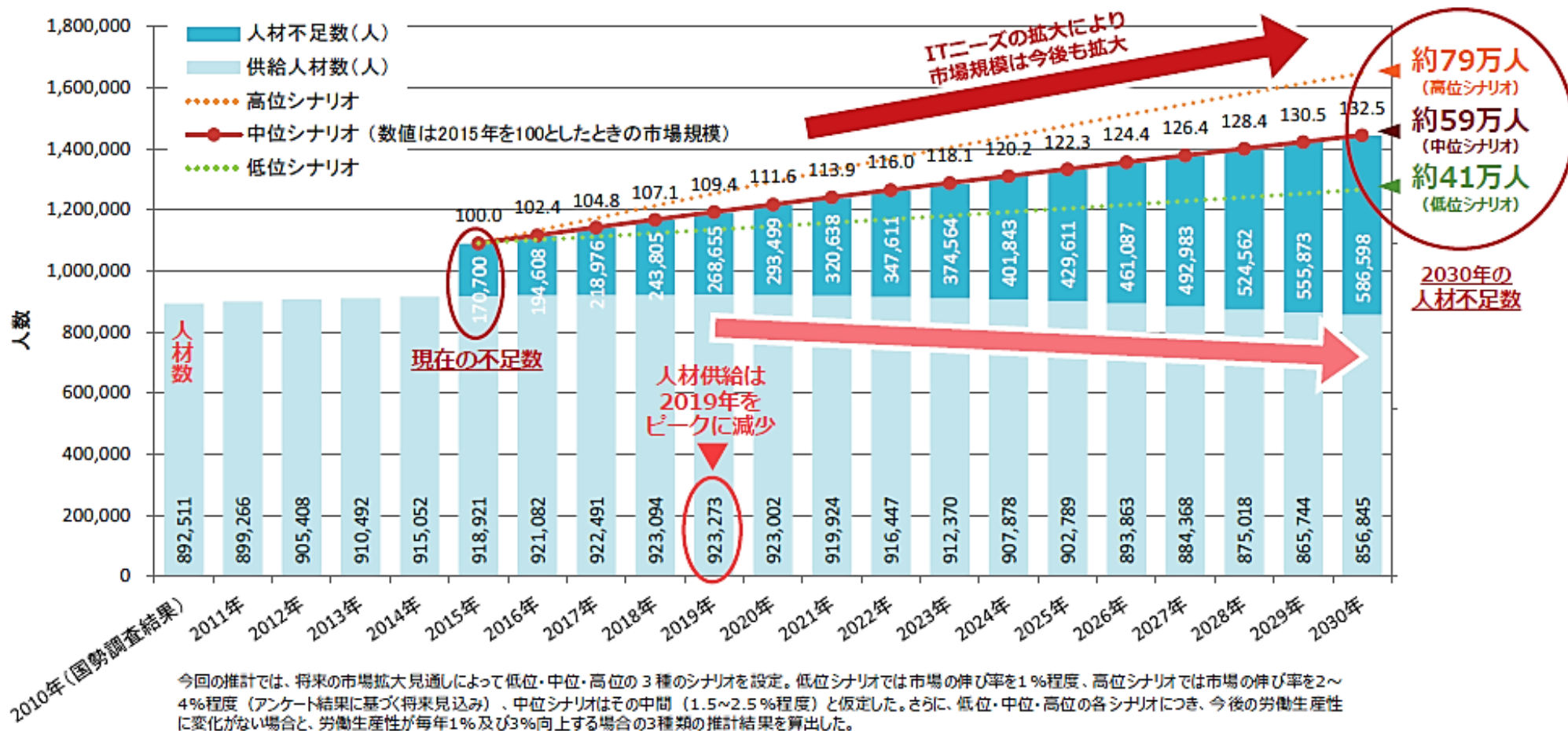
- IoT社会になるにつれて、機器のネットワーク化、システム化により、製造プロセス、モビリティ、スマートハウス、医療・健康、インフラ等様々な分野において組込みシステムの市場の拡大が予想。



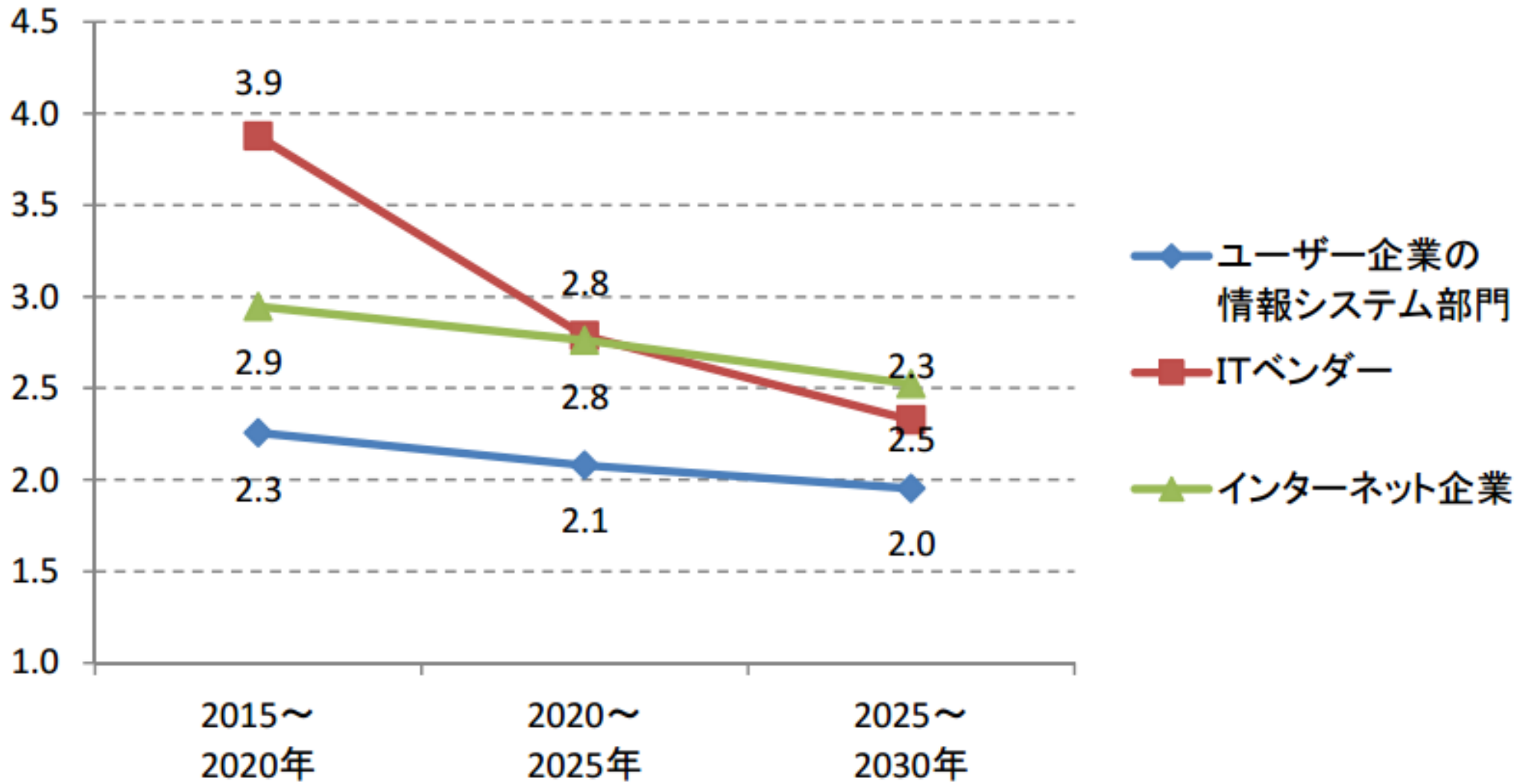
出典：NEDO平成27年度成果報告書「組み込みシステム及び関連ソフトウェアに関する技術課題の検討」平成28年3月
(IHS Technology, IoT Connectivity Intelligence Service Product Guide, June 2015 を基に三菱総合研究所が編集)

IT人材の不足 ～不足規模に関する予測～

- 情報サービス・ソフトウェア産業におけるITエンジニアの人材不足は深刻。
- 2015年時点で約17万人のIT人材が不足しているという結果になった。IT人材不足は今後ますます深刻化し、2030年には、（高位シナリオの場合で）約79万人程度まで人材の不足規模が拡大する見込みである。



将来の売上・予算伸び率見通し

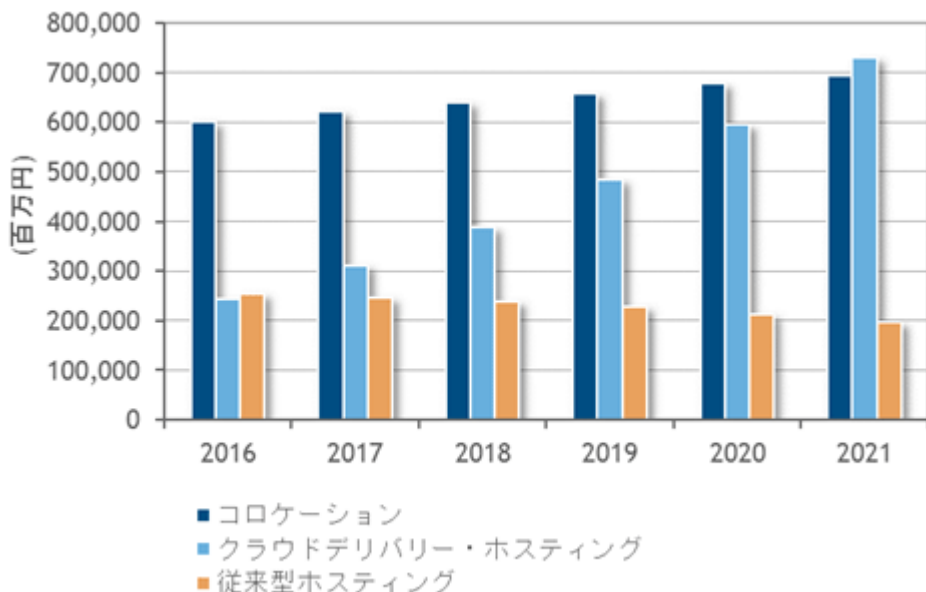


(資料) 経済産業省委託事業「ITベンチャー等によるイノベーション促進のための人材育成・確保モデル事業 事業報告書 第2部 今後のIT人材需給推計モデル構築等 編」2016.03

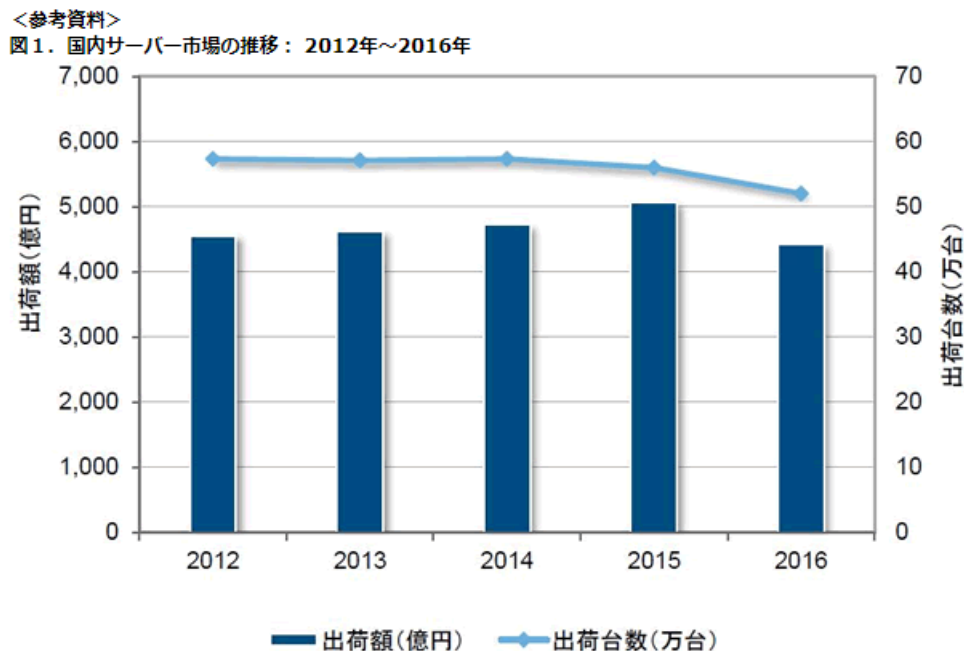
4. 政策立案に向けた検討（仮説生成：敷衍）

1. クラウド化の加速

- 国内のデータセンター業は、2016-21年の年間平均成長率は**8.1%**、2021年市場規模は1兆6230億円と予測。
 - ✓ 2021年に、クラウド型ホスティングがデータセンターサービス市場の最大セグメントに。
- 国内のサーバー市場規模は縮小中、2016年の出荷台数は51万8,000台、前年から**7.8%減少**
 - ① ユーザは、クラウド型のサービス（ホスティング）を志向している。
 - ② Amazon や Google などは、サーバを自作している。
 - ③ ただし、海外メガクラウドベンダーの国内進出の数値は含まれていない。



Note: 2016年は実績値、2017年以降は予測値
Source: IDC Japan, 10/2017



Source: IDC Japan, 3/2017

2. 質・量両面でのIT人材不足

- **情報セキュリティ人材**は、現在の不足数は約13万人、2020年には20万人弱に拡大する見込み
- **先端IT人材**は、現在の不足数は約1.5万人、2020年には不足数が4.8万人に拡大する見込み

IT企業及びユーザ企業情シス部門に所属する人材

IT市場が高位成長する場合、

現在 **91.9万人** **+17.1万人不足** → 2020年 **92.3万人** **36.9万人不足** 2030年 **85.7万人** **78.9万人不足**

2019年をピークに
産業人口は減少傾向に

上段：人材数
下段：不足数

情報セキュリティ人材と先端IT人材が不足。

特に、ユーザ企業側の人材不足が深刻。

IT企業

IT企業に所属する人材

現在 **66.7万人** **13.2万人** → 2020年 **66.9万人** **29.6万人**

ユーザ企業

情報システム部門に所属する人材

現在 **25.2万人** **3.9万人** → 2020年 **25.4万人** **7.3万人**

IT利活用人材
(CIO、CISO、ITマーケティング、事業戦略、…)

ユーザ企業の情シス部門以外でITを利活用する人材は、統計上での把握が困難だったが、今回の推計ではその部分の情報セキュリティ人材/先端IT人材の数および不足数の推計も実施。

情報セキュリティ人材
(ユーザ企業も含む)

現在 **28.1万人** **+13.2万人不足** → 2020年 **37.1万人** **+19.3万人不足**

4.2万人
(0.5万人)

4.6万人
(0.4万人)

19.3万人
(12.4万人)

先端IT人材
(ユーザ企業も含む)

現在 **9.7万人** **+1.5万人不足** → 2020年 **12.9万人** **+4.8万人不足**

3.5万人
(0.5万人)

0.9万人
(0.2万人)

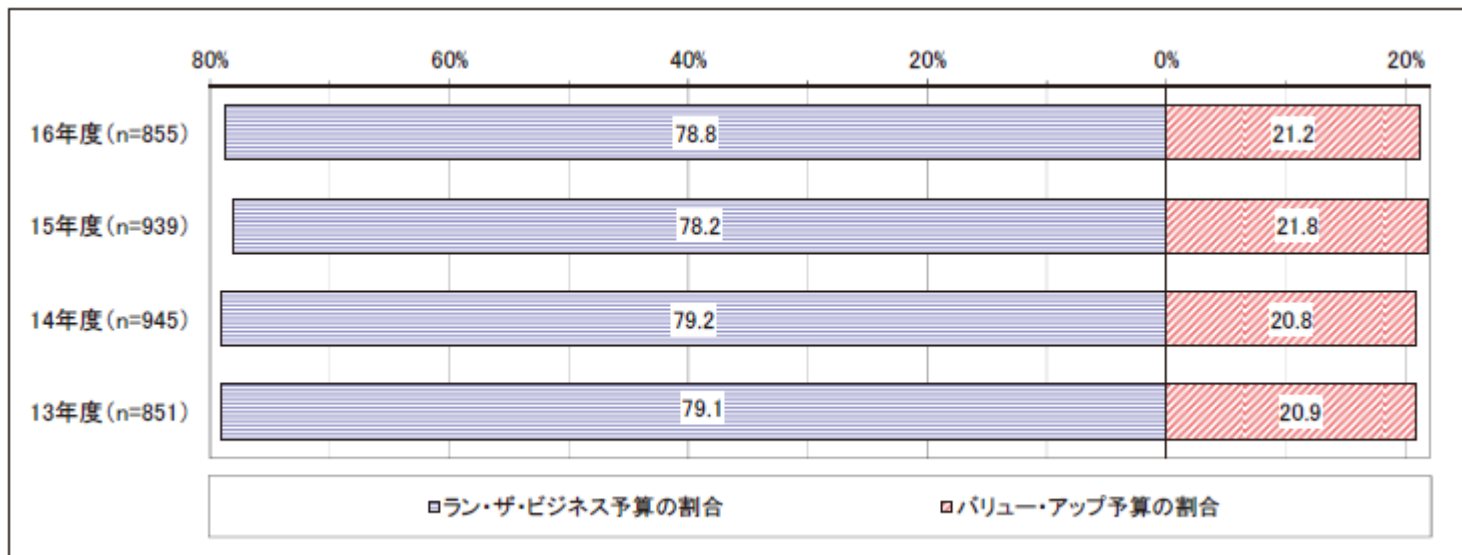
5万人
(0.8万人)

出典：経済産業省「IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果」

3. 現行システム維持・保守ビジネスへの依存と技術革新の遅れ

- 国内企業のITコストは、**80%が現行システムの維持・運営コスト**である。このことは、企業活動のIT基盤が現行ビジネスモデルに特化することを継続させるため、ユーザ企業は現状のビジネスモデルの変革が難しいことを意味する。
- 国内IT企業は、目先の好景気のため、現行システムの維持・運営に注力しており、クラウド化やAIの導入、IoTによるビッグデータの収集・解析といった**新技術への投資、新規のビジネス・サービス提案が不十分**である。

図 年度別IT予算分配（平均割合）



出典：日本情報システム・ユーザ協会「企業IT同行調査報告書2017」

情報サービス産業を取り巻く現状

- 情報サービス業界が注目すべき外部環境変化として、①**クラウドコンピューティング**の普及、②**IoT**（Internet of Things）の進展、③**人工知能（AI）**研究の高度化が挙げられる。
- 今後拡大が予想される新規事業への参入のため、これまでの**受託型から最新IT技術を活用した提案型へのビジネスモデル変革**が求められる。

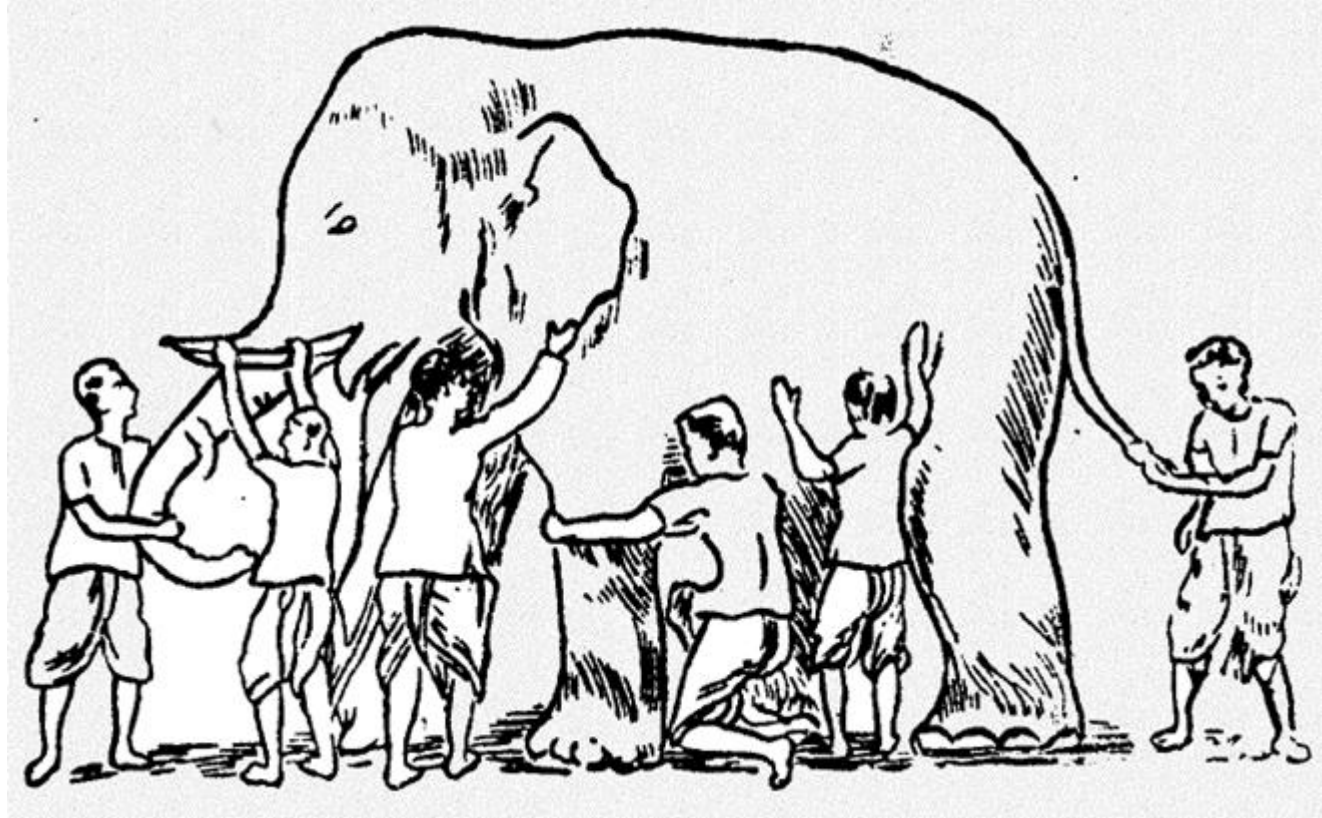
問題意識

1. **クラウド化の加速（外資系企業の国内進出）**
2. **質・量両面でのIT人材不足**
3. **現行システム維持・保守ビジネスへの依存と技術革新への遅れ**

5. 組込みシステムを巡る技術動向

ソフトウェアという見えないものを扱う難しさ：

“我々が触っているのは _____”



6. 組込み産業におけるイノベーションに向けて

デジタルトランスフォーメーション (DX)

- 企業は、既存のビジネスから脱却して、新しいデジタル技術を活用することによって、新たな価値を生み出していくことが求められている。

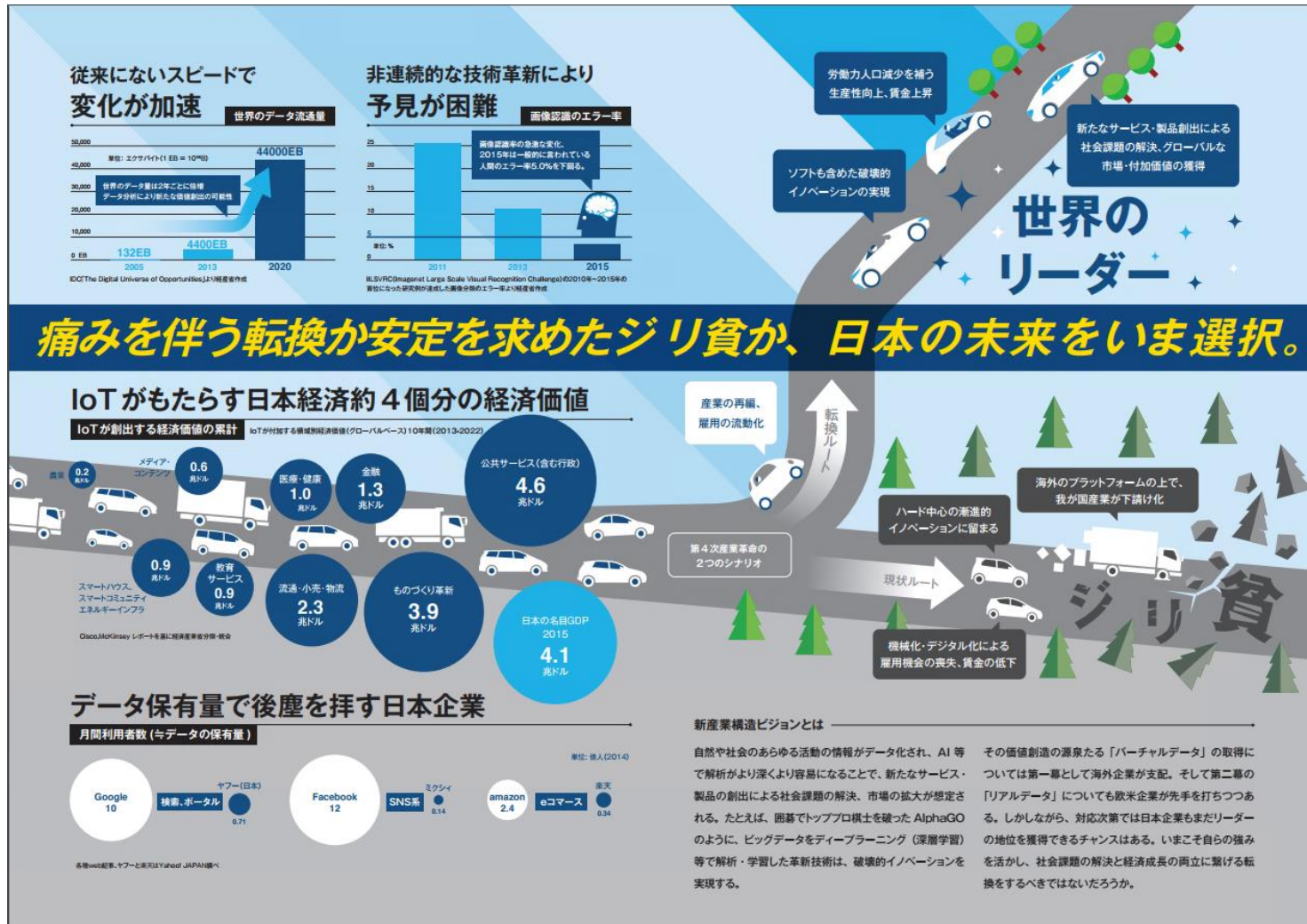
デジタルトランスフォーメーションに関する考え方

- ✓ The digital transformation can be understood as the changes that **the digital technology causes or influences in all aspects of human life.** (Erik Stolterman Umea University, Sweden)
- ✓ 企業が外部エコシステム（顧客、市場）の破壊的な変化に対応しつつ、内部エコシステム（組織、文化、従業員）の変革を牽引しながら、第3のプラットフォームを利用して、**新しい製品やサービス、新しいビジネスモデルを通して**、ネットとリアルの両面での顧客エクスペリエンスの変革を図ることで価値を創出し、**競争上の優位性を確立**すること（IDC）
- ※ DXにおける「デジタル」の定義として、「**複数の技術革新が、つながり（コネクティビティ）の向上という意味で統合されていくこと**」がよく引用されている。（J. Loucks, et al., Digital Vortex, DBT Center Press, 2016 [根来 龍之（監訳）, 対デジタル・ディスrupter戦略, 日本経済新聞出版社, 2017年]）

おわりに

第4次産業革命に求められる変革とは。

- 現状の産業構造から、ソフトウェア中心の収益構造・取引構造への変革が必要か。



ITエンジニアの働き方が大きく変わる可能性（分岐点）

- クラウド型のデータセンターが提供するサービスは、使いやすく機能が充実しており、サーバーの調達から利用可能になるまでの期間がボタンひとつで完了させてしまうほどである。
 - － セキュリティ対策も豊富で、クラウド拠点内での構内配線により、エコシステムが構築されつつある。
- クラウド型データセンターの進出により、システム導入のスタイルが大きく変革する可能性。
 - ① オンプレミスを前提としたシステム導入のマーケットは限りなく縮小する恐れ。
 - ② クラウドサービスにより、契約の完了からシステムの稼働までの期間が短縮され、ビジネスが変わる。
 - ③ セキュリティやAIといった機能が、クラウドにより簡単に使えるようになる。
- 機器がネットワークでつながることによって、組込み分野にも大きな変革が起こる可能性。
 - ① 組込みソフトもネットワークを介して常時アップデートが可能になるようなシステム（それを提供するビジネスモデル）に変わる。
 - ② その際、AI等を利用した高機能なソフトウェアが求められる。
 - ③ 組込み分野としては、専用チップを生かしたソフトウェア開発において、協調領域となる標準化を進めるとともに、競争領域での高付加価値化が勝ち筋になるのではないか。
- 今後は、長時間での品質を作り込む作業から、標準化されたプラットフォーム上などでの短時間開発へシフトする。その際、デジタルトランスフォーメーションを牽引できるようなITエンジニアが真に求められるのではないか。