

# デジタルトランスフォーメーションの推進と 2025年の崖 ～ 組込み/IoT産業が勝ち抜くために ～

平成31年2月

経済産業省 商務情報政策局 情報産業課  
企画官 和泉憲明

# はじめに：第4次産業革命という分岐点

- みなさんは、世界のリーダーとしてナビゲーション(舵を切ること)できるか？



# Agenda

## 1. DXレポートの概要：2025年の崖

- デジタルトランスフォーメーション（DX）を加速させるために

## 2. 情報サービス産業を取り巻く現状

- 情報サービス産業における課題の本質

## 3. 組込みシステム産業における技術動向

- デジタル市場と海外プラットフォームの動向

## 4. DX推進のヒント

- デジタル企業への変革の先行事例

おわりに

多くの経営者が、将来の成長、競争力強化のために、新たなデジタル技術を活用して新たなビジネス・モデルを創出・柔軟に改変する**デジタル・トランスフォーメーション (=DX)** の必要性について理解しているが・・・

- ・ 既存システムが、**事業部門ごとに構築**されて、**全社横断的なデータ活用**ができなかったり、**過剰なカスタマイズ**がなされているなどにより、**複雑化・ブラックボックス化**
- ・ 経営者がDXを望んでも、データ活用のために上記のような**既存システムの問題を解決**し、そのためには**業務自体の見直しも求められる中 (=経営改革そのもの)**、現場サイドの抵抗も大きく、**いかにこれを実行するかが課題**となっている

→ この課題を克服できない場合、**DXが実現できないのみでなく、2025年以降、最大12兆円/年(現在の約3倍)の経済損失が生じる可能性(2025年の崖)**。



**経営面**

既存システムの**ブラックボックス状態を解消しつつ、データ活用ができない場合**、

- 1) データを活用しきれず、DXを実現できないため、市場の変化に対応して、ビジネス・モデルを柔軟・迅速に変更することができず → **デジタル競争の敗者に**
- 2) システムの維持管理費が高額化し、**IT予算の9割以上に(技術的負債※)**
- 3) 保守運用の担い手不在で、サイバーセキュリティや事故・災害によるシステムトラブルやデータ滅失等の**リスクの高まり**

※技術的負債 (Technical debt) : 短期的な観点でシステムを開発し、結果として、長期的に保守費や運用費が高騰している状態

**最大12兆円/年の損失**

**放置シナリオ**

**ユーザ :**

- ✓ 爆発的に増加するデータを活用しきれず、デジタル競争の敗者に
- ✓ 多くの技術的負債を抱え、業務基盤そのものの維持・継承が困難に
- ✓ サイバーセキュリティや事故・災害によるシステムトラブルやデータ滅失・流出等のリスクの高まり

**ベンダー :**

- ✓ 技術的負債の保守・運用にリソースを割かざるを得ず、最先端のデジタル技術を担う人材を確保できず
- ✓ レガシーシステムサポートに伴う人月商売の受託型業務から脱却できない
- ✓ クラウドベースのサービス開発・提供という世界の主戦場を攻めあぐねる状態に

**人材面**

2015年 IT人材不足約17万人 → 2025年 IT人材不足約43万人まで拡大

2015年 IT人材不足約17万人

2025年 IT人材不足約43万人まで拡大

- ・ 先端IT人材の供給不足
- ・ 古いプログラミング言語を知る人材の供給不可

PCネイティブの1960年代世代が経営トップに

メインフレーム担い手の退職・高齢化

**技術面**

2014年 WinXPサポート終了 → システム全体の見直しが必要

2020年 Win7サポート終了 → システム全体の見直しが必要

2024年 固定電話網PSTN終了

2025年 SAP ERPサポート終了 → システム全体の見直しが必要

2017年 従来ITサービス市場: デジタル市場 = 9 : 1

膨大になるデータの扱いが困難に

2020年 5G実用化

アジャイル開発が主流に

AI: 一般利用進展

2025年 従来ITサービス市場: デジタル市場 = 6 : 4

各領域のつながり

2020年以降 自動運転実用化

電力法的分離

2022年 ガス法的分離

東京五輪

**2025年の崖**

# DX実現シナリオ

2025年までの間に、**複雑化・ブラックボックス化した既存システム**について、**廃棄や塩漬けにするもの等を仕分けしながら、必要なものについて刷新しつつ、DXを実現することにより、2030年実質GDP130兆円超の押上げを実現**

現在

2020年

2025年

**DX先行実施：新たなデジタル技術の活用による新たなビジネス・モデルの創出**  
**【2018～、できるものからDX実施】**

対策

既存システム

**システム刷新：経営判断／先行実施期間**  
**【～2020】**

- ✓「見える化」指標による診断・仕分け
- ✓「DX推進システムガイドライン」を踏まえたプランニングや体制構築
- ✓システム刷新計画策定
- ✓共通プラットフォームの検討 等

先行実施できる企業は早期刷新でアドバンテージを獲得

**システム刷新集中期間（DXファースト期間）**  
**【2021～2025】**

- ✓経営戦略を踏まえたシステム刷新を経営の最優先課題とし、計画的なシステム刷新を断行（業種・企業ごとの特性に応じた形で実施）
- ✓不要なシステムの廃棄、マイクロサービスの活用による段階的な刷新、協調領域の共通プラットフォーム活用等により、リスクを低減

ブラックボックス状態を解消し  
 既存システム上のデータを  
 活用した本格的なDXが可能に  
 ↓  
 新たなデジタル技術を導入し、  
 迅速なビジネス・モデル変革  
 を実現

経営面

**既存システムを刷新し、データをフルに活用した本格的なDXを実行**

- 顧客、市場の変化に迅速・柔軟に対応しつつ、
- クラウド、モバイル、AI等のデジタル技術を、マイクロサービス、アジャイル等の手法で迅速に取り入れ、
- 素早く新たな製品、サービス、ビジネス・モデルを国際市場に展開

⇒ **あらゆるユーザ企業が“デジタル企業”に。**

展望

**2017年** (IT予算比率)

ユーザ・ビジネス：バリューアップ = **8 : 2**

技術的負債を解消しつつ、クラウドや共通PFの活用により投資を効率化  
 新たなデジタル技術の活用によりビジネス上投資効果の高い分野に資金をシフト

(IT予算比率)

ユーザ・ビジネス：バリューアップ = **6 : 4**  
 ※GDPに占めるIT投資額は現在の**1.5倍**

追加的サービスにおける  
 システム全体の整合性を確認する期間  
**数か月**

マイクロサービスの導入やテスト環境の自動化により、  
 開発の効率化やリリース作業の短縮化

サービス追加にかかるリリース作業にかかる期間  
**数日間**

**2017年** (IT人材分布比率)

ユーザ(情シス)：ベンダ = **3 : 7**

ユーザ企業のあらゆる事業部門で、  
 デジタル技術を活用し、事業のデジタル化を実現できる人材を育成

(IT人材分布比率)  
 ユーザ(全部門)：ベンダ = **5 : 5** (欧州並み)

**2017年** (IT人材平均年収)

**約600万円**

既存システムの維持・保守業務から最先端のデジタル技術分野にシフト

(IT人材平均年収)  
 2017年時点の**2倍程度** (米国並み)

その他

**2017年**

IT産業の年平均成長率 **1%**

デジタル技術を活用した新規市場の開拓、社会基盤のデジタル化

IT産業の年平均成長率 **6%**

# Agenda

## 1. DXレポートの概要：2025年の崖

- デジタルトランスフォーメーション（DX）を加速させるために

## 2. 情報サービス産業を取り巻く現状

- 情報サービス産業における課題の本質

## 3. 組込みシステム産業における技術動向

- デジタル市場と海外プラットフォーマーの動向

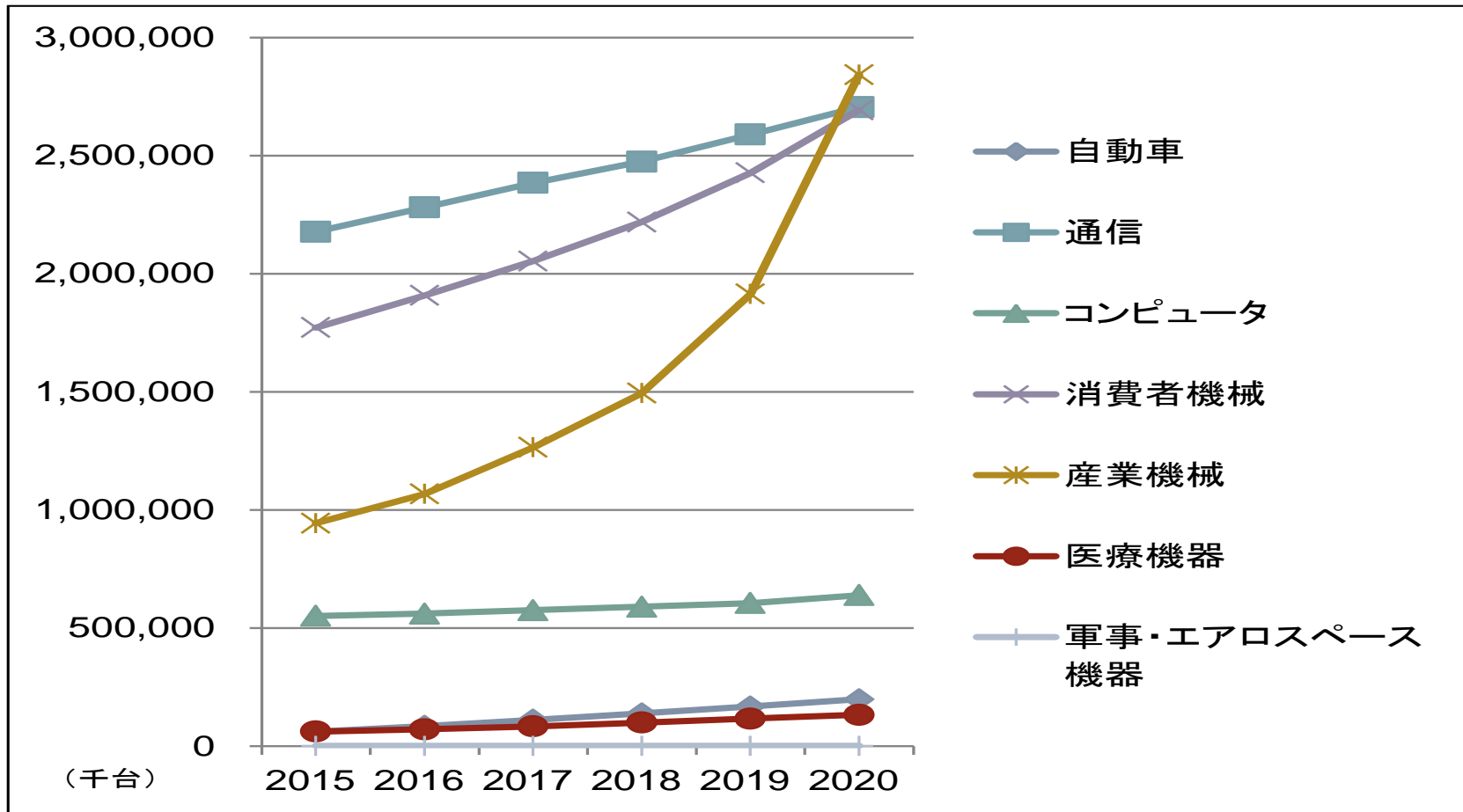
## 4. DX推進のヒント

- デジタル企業への変革の先行事例

おわりに

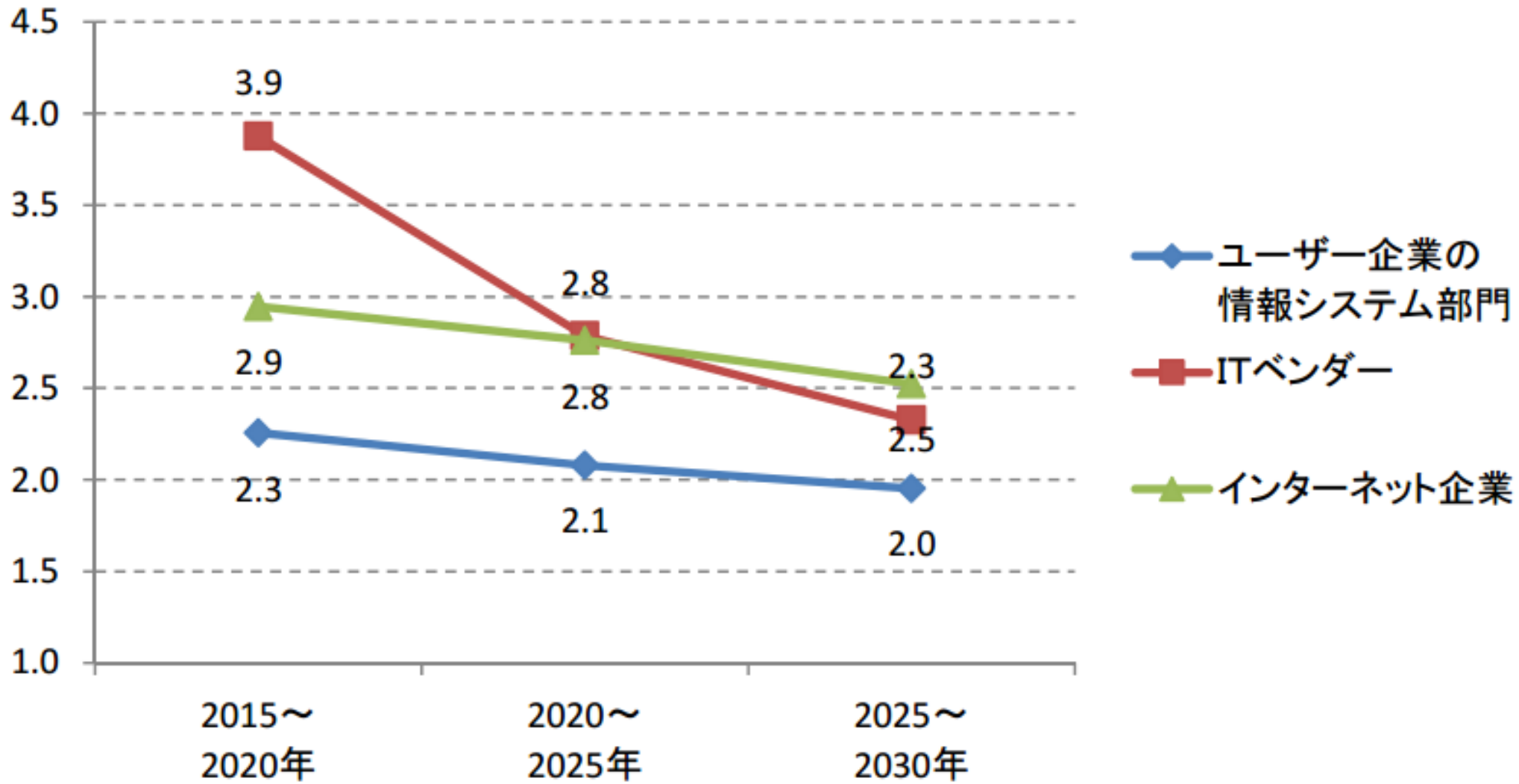
# 組み込みシステム市場（IoT技術の浸透による市場拡大）

- 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み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)

# 情報サービス業における将来の売上・予算伸び率見通し



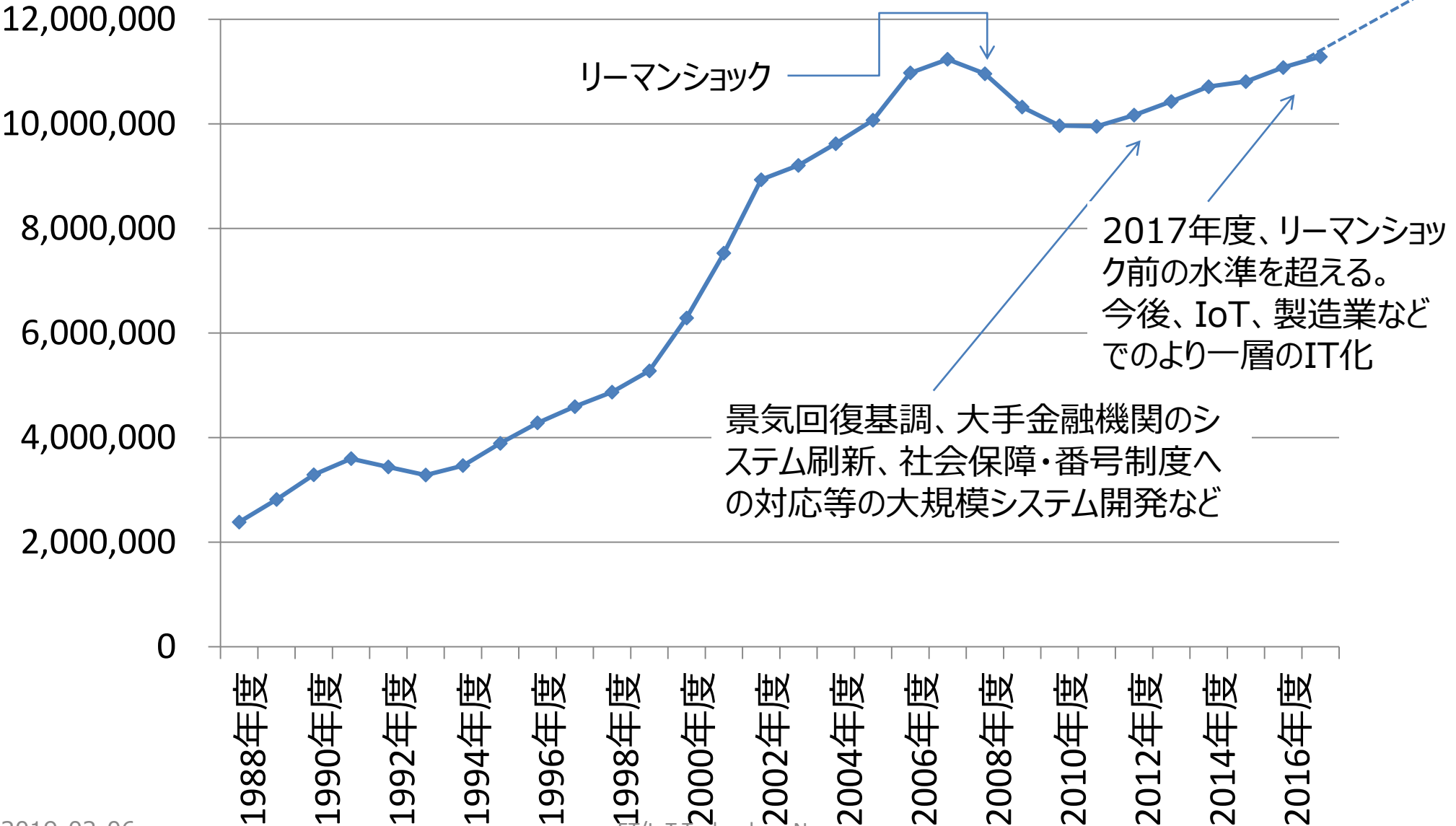
(資料) 経済産業省委託事業「ITベンチャー等によるイノベーション促進のための人材育成・確保モデル事業 事業報告書 第2部 今後のIT人材需給推計モデル構築等 編」2016.03



# 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]



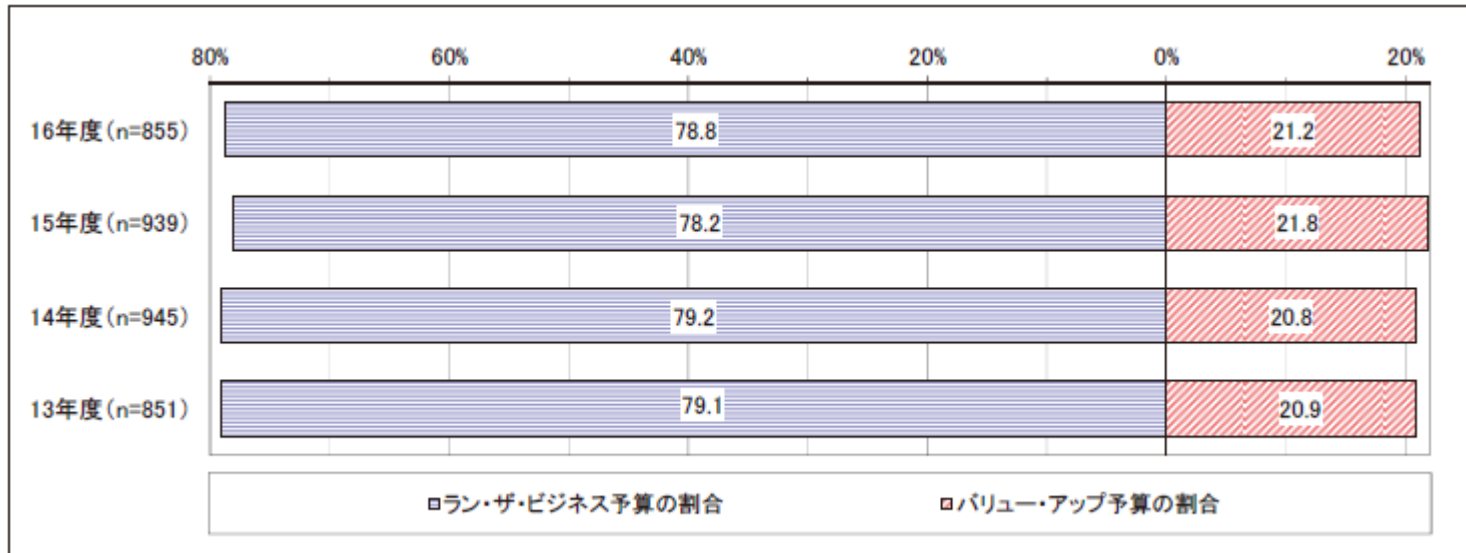
# 現行システム維持・保守ビジネスへの依存と技術革新の遅れ

- 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、ユーザー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。

ラン・ザ・ビジネス予算90%以上の企業が約40%で大多数

日本はアメリカに比べて攻めのIT投資が進んでいない

図 年度別IT予算分配（平均割合）



# 情報サービス産業の抱える課題

## ● 人員の逼迫、スキルシフトの必要性

- 近年は技術者の不足感が強まっており、急な人員増やスキルシフトへの対応は困難になりつつある。これは、構造問題であるため、人員確保の短期的な解決は難しい状況
- 他方で、DXを支えるためにはSoR、SoE両方のバランスをとることが求められ、そのためのITエンジニアのスキルシフトが必要とされる
  - 要件変更を前提とした開発への対応ができるアジャイル開発の活用
  - システムを小さな機能に分割し、短いサイクルでリリースができる
  - API/Web APIベースの疎結合構造によるモジュール化されたサービスの利用による、大規模システムのコストとリスクの大幅な圧縮と変化への適用性の向上

など新しい革新的なアプリケーション・アーキテクチャの習得が重要となる。

## ● ビジネス・モデル転換の必要性

- メインの事業である、国内システム開発受託事業は、大型開発の一巡、企業統合等による情報資産の共有、クラウド化の進展などから、今後、規模は縮小する見込み。
- 新たなビジネス・モデルの創造・既存システム最適化を進める上では、ユーザ企業もベンダー企業も単独では取り組めない課題に直面。顧客と新たな関係に立った仕事の進め方に取り組むことが必要となる。
- そのために、顧客が提示する仕様に合わせたシステム開発の受託者から、新しいビジネス・モデルを顧客と一緒に考えるパートナーへの転換が求められている。
- しかし、現状においては、ユーザ企業の既存システムの運用・保守にかかる業務が多く、ベンダー企業の人材・資金を指すべき領域に十分にシフトできないている。このため、既存システムのメンテナンスに興味のない若い人材をはじめ、新たなデジタル技術を駆使する人材を確保・維持することが困難となっており、早晩、競争力を失っていく危機に直面している。

# Agenda

## 1. DXレポートの概要：2025年の崖

- デジタルトランスフォーメーション（DX）を加速させるために

## 2. 情報サービス産業を取り巻く現状

- 情報サービス産業における課題の本質

## 3. 組込みシステム産業における技術動向

- デジタル市場と海外プラットフォームの動向

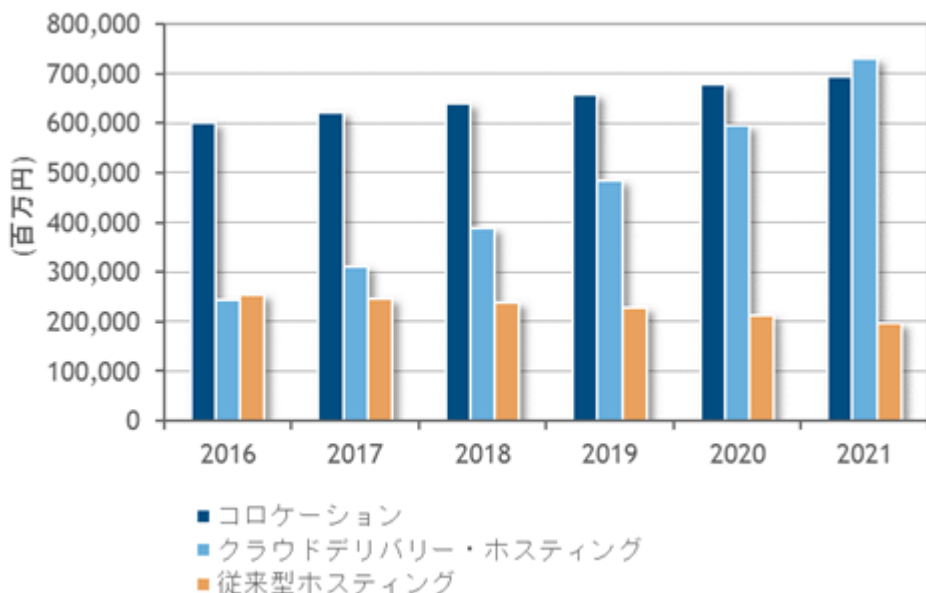
## 4. DX推進のヒント

- デジタル企業への変革の先行事例

おわりに

# クラウド化の加速（外資系クラウドの国内進出）

- 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

<参考資料>  
図1. 国内サーバー市場の推移：2012年～2016年



Source: IDC Japan, 3/2017

# 海外プラットフォームによるデータ収集の戦略性

- あの「〇〇つく文字認証」のおかげで年間250万冊もの本がデジタル化されている

- 単にロボットかどうか、を判定するのではなく、G社のOCR（スキャン画像の文字認識）が上手く機能していないのか、人間でも読めないものなのか、というデータを収集している！
- 最近では、SNSの友人画像を使った顔画像による人物認識や、深層学習の教師データ・訓練データの収集に展開させている。

□ だとすると、ストリートビューは？

# 高精細地図データの収集と自動運転アルゴリズムの高度化

- G社のストリートビューは、単なる地図情報の収集ではない。
- ストリートビュー撮影用の車両は、**この10年で85カ国の何千という町で800億枚以上の**写真を撮影した。**同社の作成した地図データは、それよりもさらに広範囲**にわたる。
- 撮影セットには、画像認識アルゴリズムにデータを送り込むために、建物や道路標識にクローズアップして鮮明なショットを撮影。100万以上の看板や店先のデータを絶え間なく収集⇒**地図上に索引を付与**している。
- クライスラー・パシフィカ・ハイブリッドを600台所有して、公道での実証実験。
- 2018年2月に、Waymoの自動運転車が公道を走行した距離は500万マイル以上。
- さらに、**シュミレーターを作成し、約25000台の仮想の自動運転車**が投入。  
**1日100万マイル(約1600万km)を走行してデータを取っている**

# G社に対抗する各社の戦略：大本命は

## ● ADASからアプローチするME社、ステルスモード&CI/CDで勝負するT社

- ME社は、エコシステムを構築するアプローチか。
  - Covering all Japanese highways w/Zenrin and Nissan
  - Define, Guarantee/Prove, Execute  
Harvesting, Aggregation, Localization
- T社は、ソフトウェアアーキテクチャ（プラットフォーム）で勝負か。
  - ステルスモード&CI/CDは、ソフトウェアエンジニアの働き方改革か。



# 組み込みソフトウェアの高機能化（テスラの車載ソフトウェア）

- テスラ社は、元AMD/アップルのCPU設計者や、アップルのアプリ開発向け言語の設計者、AI（特に、深層学習）の専門家など、ソフトウェア開発体制を積極的に強化している。
  - テスラ車が提供する衝突回避機能は、人間の能力を大きく超えており（左上）、車載ソフトウェアは、まるで、AIアプリケーションの様に開発されている。（左下）
  - テスラの車載ソフトウェアは、ネットワーク化とAI技術により組み込みソフトウェア開発を刷新しており、同じハードウェア（車両）に対して、短期間に何度も機能改善（ソフトウェアアップデート）を提供している。（右）

# 【米国視察 & CES2019より】競争環境はエコシステムへ

- AI、IoT、マイクロサービス、…等の先端技術は、応用を模索する段階から、完成度を高める段階に移行している。
  - 「技術による驚き」から、「当たり前のように使える」へ。
  - Amazon Go … ちなみに、JR東日本の実証は、…、要素技術は上回っているが…、作り込みに課題。
  - CESの展示 … やはり、競争の舞台は、アプリケーションにおける作り技術の込み。
- 特に、完成度を高める際には、自社技術・自前主義ではなく、共通プラットフォーム・オープンソース技術を活用したエコシステムがキーとなる。
  - Amazon Alexaの独走から、Google Home, Apple HomeKit が追従。

# Agenda

## 1. DXレポートの概要：2025年の崖

- デジタルトランスフォーメーション（DX）を加速させるために

## 2. 情報サービス産業を取り巻く現状

- 情報サービス産業における課題の本質

## 3. 組込みシステム産業における技術動向

- デジタル市場と海外プラットフォーマーの動向

## 4. DX推進のヒント

- デジタル企業への変革の先行事例

おわりに

# 先進技術の社会実装を考える:「技術と社会」の観点

## 社会と技術の相互作用

- ☑ 技術決定論: 技術(発明)が社会を変革する
- ☑ 社会構成論: 成功と失敗は、社会的な文脈との相対関係

## 技術革新に見る社会と安全への重要性

- ☑ 例: 自転車の発明と安全技術

◎ 発明直後の自転車は?

技術・サービスの本質



発明・特許化

普及に関する課題



競技として受容

技術・サービスの最終形



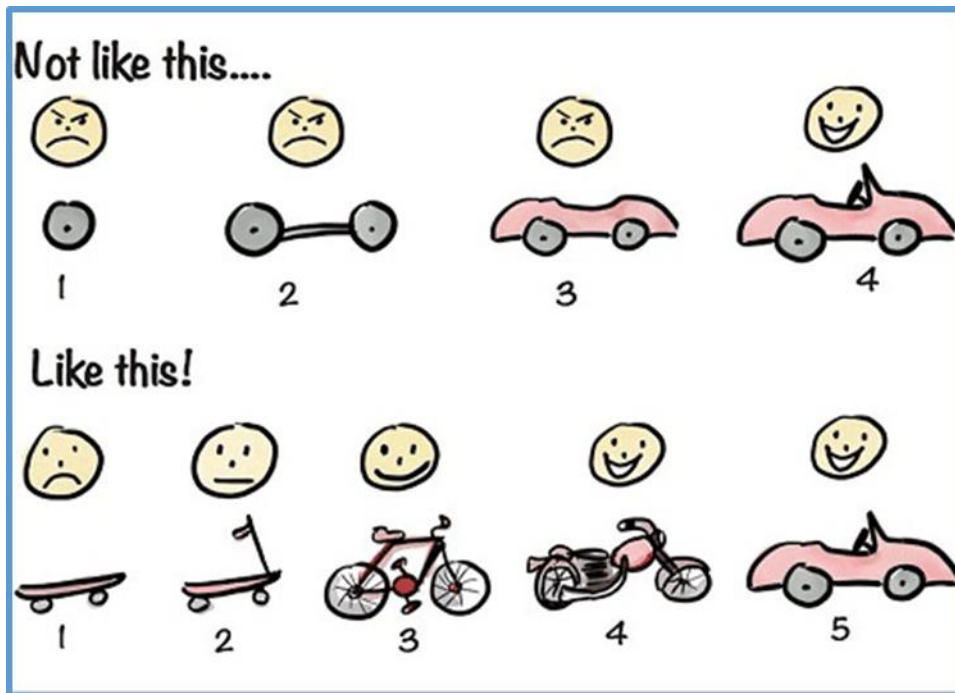
大衆の受容と安全

◎ 比較: マーケティングにおけるイノベータ理論  
✓ 着目すべきは、レイトマジョリティ?

◎ 機能安全や総合信頼性など、セキュリティ等を含んだ包括的な品質の在り方に関する議論が重要。

# 試行錯誤と仮説検証の違い

- ▶ どちらも、トライを繰り返すのだが、仮に失敗してもフィードバックが得られるかどうか重要。



Crisp's blog by Henrik Kniberg

# 議論:DXの実践

- モバイル（スマホ）端末の導入
  - 『エンド2エンドでのサービス提供により、価値提供の高度化を達成する』とはどういうことか？
- 米国の航空会社
  - 機内端末は設置せず、顧客の個人端末にアプリ経由でサービスを提供 ⇒ 顧客サービスの向上
- 日本の大学病院
  - モバイル端末の導入により、サービスレベルの向上と経営の効率化を同時に達成
- その他、AI（というよりも形式手法）に基づく自動運転など

# 変革への鍵 – ソフトウェア技術者にとってのドメイン知識の重要性

## ● AI/IoTベンチャー・海外ITベンチャーと国内企業のマッチングにおける課題

- AI/IoTが今後重要になることを国内ユーザ企業の経営層は十分に検討している。
- AI/IoTベンチャーと同等のデモ技術がないにも関わらず、IT企業は技術投資に積極的でない。
- これらは、大手企業とベンチャーとのマインドギャップや、外国ベンチャーの参入障壁なのか？

### ベンチャーの主張



- 世界的権威による監修
- 母国での十分な実績
- サンプル検証での高い精度

### 事業課題・参入障壁



- ベンチャーマインドとのギャップ
- 海外企業・外国人材
- 高度技術に対する理解

135フィーチャーの構造化ノウハウに基づく  
AIアルゴリズムのチューニング

データの整備方針・活用方針として  
135フィーチャーの構造を採用



ユーザの現実

採用ユーザの着眼点：先見性

- ファイル単位のデータ保存
- データ構造化の指針なし
- SE作業によるデータ抽出



- AI導入のためのDBスキーマ
- 実績データとの比較・検証
- データ活用領域の新展開



**おわりに**



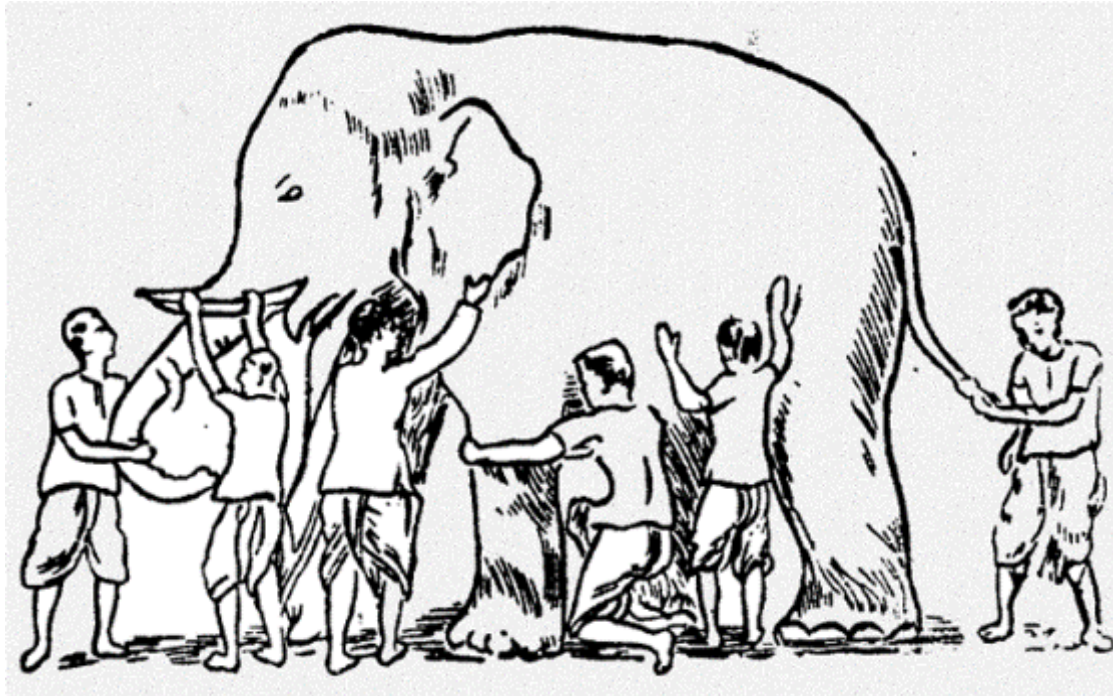
# 第4次産業革命とは、無形物（SW、データ）による課題解決

## ● 産業革命期間中に変化を感じることはできるか？

- 過去の変化は、新装置（蒸気機関、電気・ガス、計算機）の登場による変化。  
⇒ 生活や労働のスタイルそのものの変化
- 現在の変化は、無形物が牽引する「装置の刷新」による変化。  
⇒ 生活や労働の課題が解決：質的な向上か。

## ● 第4次産業革命を牽引するのはソフトウェアとデータ

- 既に登場している要素技術を組み合わせ、24/7、自然に（より便利に）使えるようになって行く。



**ご清聴、ありがとうございました。**