

人の眼を超えた先端イメージセンシング ～人工知能との組み合わせで万能センサの夢に近づく～

「機械が眼を得た」第4次産業革命時代の
人工知能に最強の実世界情報を提供する

2018年5月22日(火)
ソニー株式会社 執行役員コーポレートエグゼクティブ
島田 啓一郎

人の眼を超えた 先端のイメージセンサ・カメラ技術

暗いところもキレイに見えるISO40万の感度
…月明り・星明りでもカラー動画が撮れる



IoTの用途として期待： 防犯、防災、自動車

秒960コマのHD～4K動画で破裂の瞬間をとらえる
…林檎を射抜く瞬間、水風船を針で割る瞬間



IoTの用途として期待： 製造、スポーツ、自動車

Keiichiro Shimada
Sony Corporation, 2018

炎天下のまぶしさと地下の暗さが同時に見える



IoTの用途として期待： 監視、自動車、建設

数百人の顔が同時にわかる 超高精細・多画素化

人の眼=従来カメラ	数百人以上の顔を一度に確認できない
先端イメージセンシング	3300万画素(8K)～さらには1億以上の画素数へ 千人規模の同時監視も可能に 1億画素・60Pで1Gbps級
人工知能と組合せ	防犯・防災・街/交通施設/スタジアム/インフラ監視 群衆や景色の中から特定の人や動作を探せる

赤緑青以外も細かく検出する 「波長分解能」と「可視光外」 センシング

人の眼=従来カメラ	3種類の色情報のみから推定、可視光外は特殊カメラ
先端イメージセンシング	特殊波長向け画素の作り込み、可視光外も同時取得 1色2K×16色独立出力なら3300万画素・8K相当
人工知能と組合せ	植物生育・野菜鮮度・果物糖度・血流・肌など 農業・食品・健康サービスに応用可能

反射で見にくい窓越しや 水面下も見える「偏光センシング」

人の眼=従来カメラ	窓の中や水面下は外光の反射で見にくい
先端イメージセンシング	異方向の偏光フィルタを画素毎に作り込める
人工知能と組合せ	陽のあたるフロントグラスの中、景色が反射する池の中、 雨の夜の道路のギラギラ →自動車・交通・建設・インフラ管理・農業のIoTへ

画面内距離測定による3次元計測

人の眼=従来カメラ	両眼で三角測量、動きと視差で奥行認識 レーダー・ライダー・超音波などと併用
先端イメージセンシング	目的により多数の画面内距離測定方法が可能 複眼・撮像素子内の位相差・TOF(Time of Flight)
人工知能と組合せ	画面内の各物体までの距離から3次元形状を推定 →自動車・交通・建設・スポーツ・農業のIoTへ

IoTイメージセンシングの感知対象 ～人工知能・画像処理・ビッグデータとの組み合わせで

2次元空間把握

画像・写真

人物・物体検出

場所推定

3次元空間把握

距離・奥行計測

形状認識

位置推定

人物情報把握

個人推定（顔認識）

属性推定（年齢性別等）

表情（笑顔）

行動・動作

生体情報検出

健康（呼吸・鼓動・脈波・血糖・肌）

認証（指紋・静脈）

環境把握

温度・湿度

雰囲気・感情

音声

発話内容

「情報を入手する」場面と方法

情報提供源

気象・自然環境

街・地域社会

家・車

他人

情報媒体
(報道・書籍・放送・通信)

モノ
(食料・衣料・家具・機器)

自分
(体・思考)

食事や移動など「情報」ではない
物理的価値を入手する例は除く

情報受取「人」

圧倒的に眼から
多く情報を得る

眼
視覚

耳
聴覚

鼻
嗅覚

舌
味覚

肌
触覚

情報受取「機」

IoTでも実世界
センシングの中心

イメージ
センサ

マイク

匂い
センサ

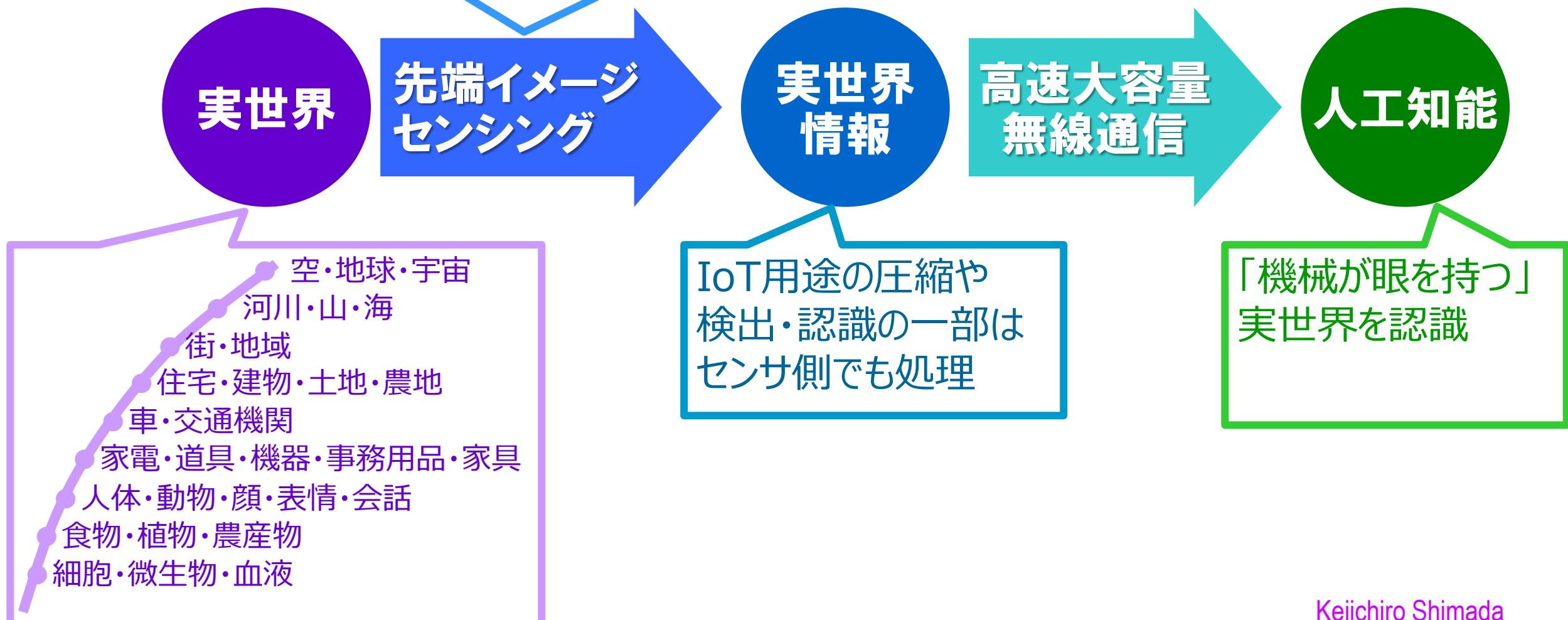
味覚
センサ

触覚
センサ

人は実世界情報の8割を
眼を通じて得ていると言われる
機械も今後は最も多くの
実世界情報を眼を通じて
得ると思われる。

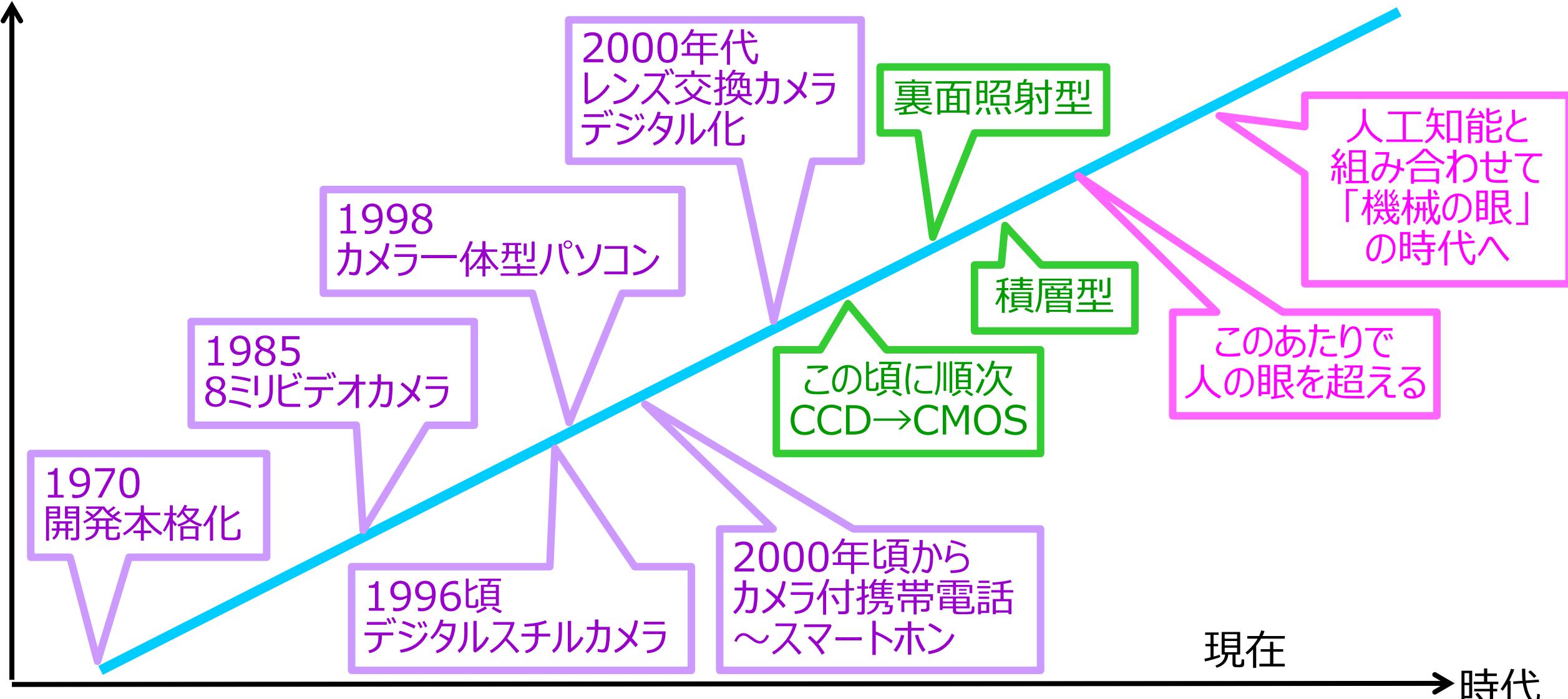
人工知能に入力する最強の実世界情報を作る

- ・超高感度・超高解像度・超ハイダイナミックレンジ
- ・超ハイフレームレート・多波長分解能・偏光撮像・測距

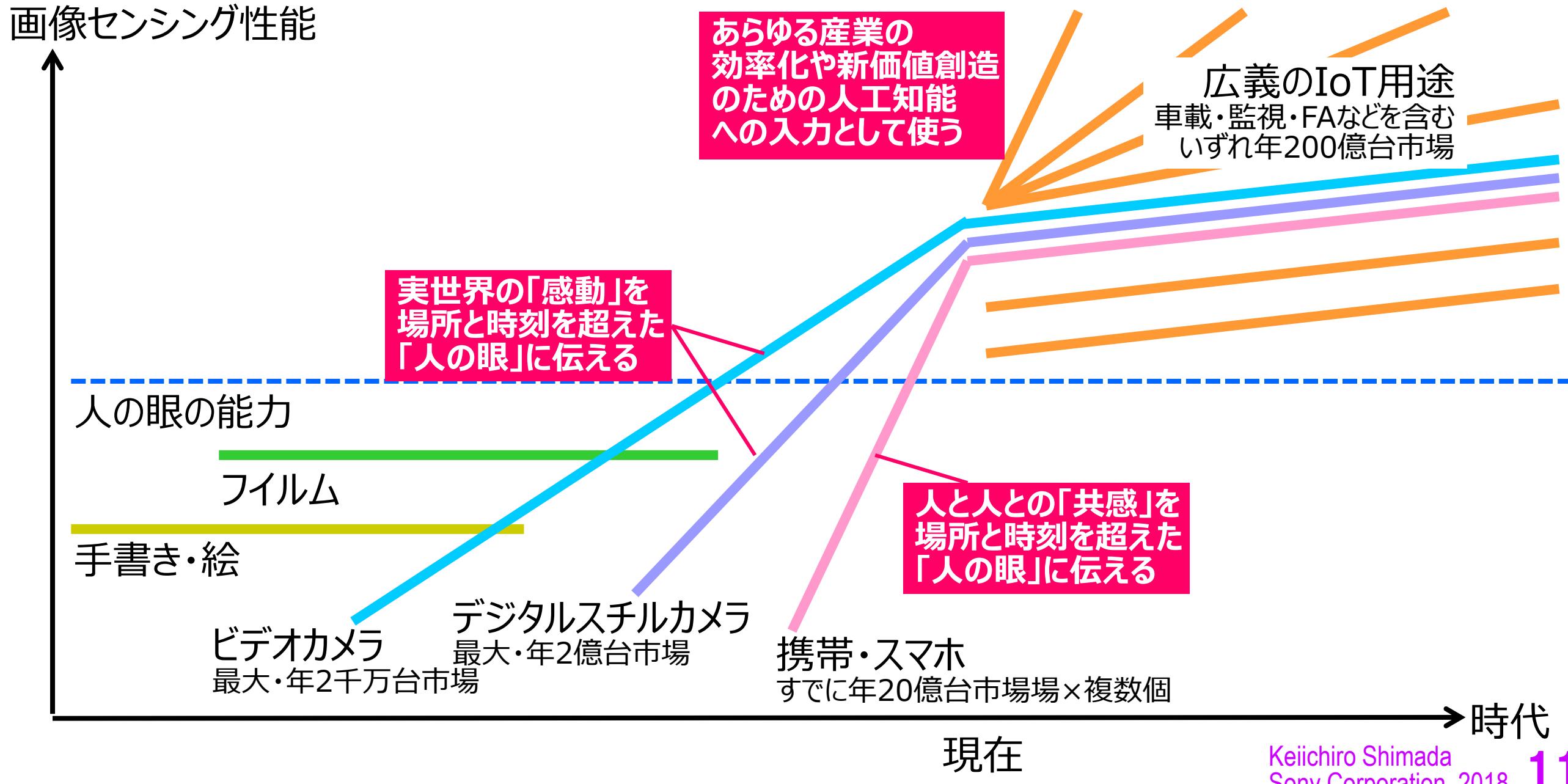


イメージセンサ開発の半世紀

画像センシング性能



今後イメージセンサはあらゆるサービス産業の「機械の眼」になる



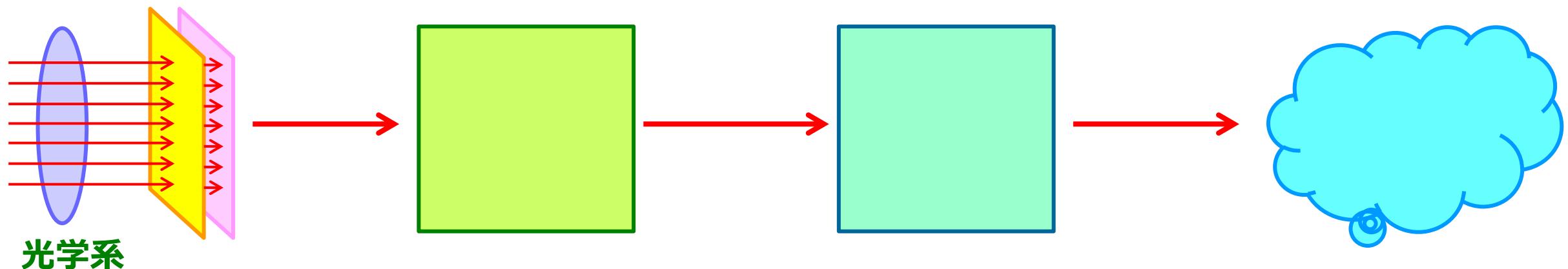
実世界を扱う「人工知能の一部」になる

A イメージセンサ内
人工知能

B 端末内
人工知能

C IoTゲートウェイ内
人工知能

D クラウドサービス内
人工知能



第4次産業革命(Society5.0)時代の特徴

IoT・ビッグデータ・人工知能・ロボットによる変革が実現した後の
未来産業社会イラストとデータフローから見たエコシステム

Society 5.0で実現する社会

これまでの社会

知識・情報の共有、連携が不十分



IoTで全ての人とモノがつながり、新たな価値がうまれる社会

Society 5.0

AIにより、必要な情報が必要な時に提供される社会



これまでの社会

必要な情報の探索・分析が負担
リテラシー（活用能力）が必要

内閣府作成

これまでの社会

地域の課題や高齢者のニーズなどに十分対応できない



イノベーションにより、様々なニーズに対応できる社会



◆内閣府の資料より
http://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html



これまでの社会

年齢や障害などによる、
労働や行動範囲の制約



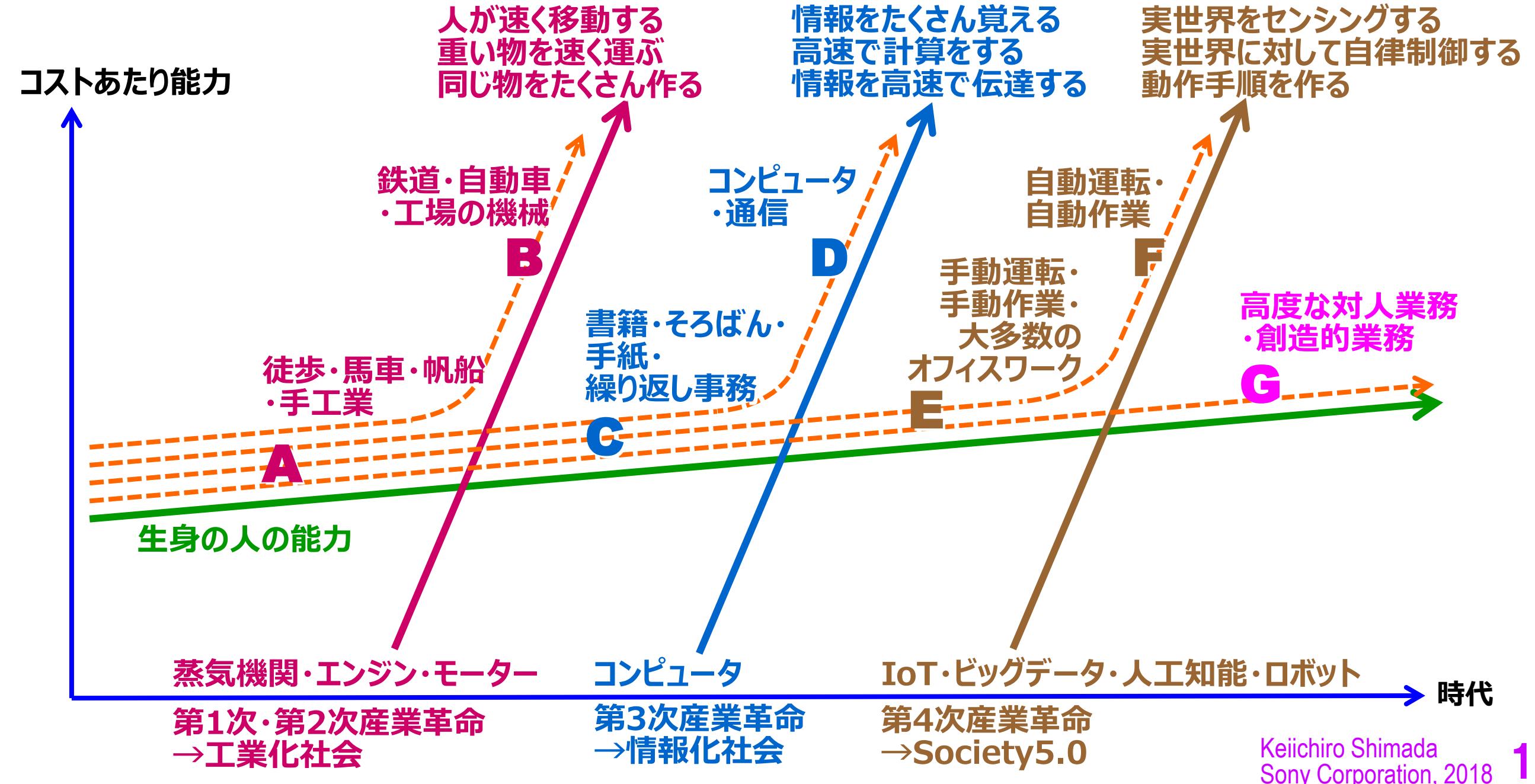
3

第4次産業革命～Society5.0の特徴

社会進化	産業革命	物理作業の変化	情報作業の変化
第1世代社会 狩猟採集社会			
第2世代社会 農耕社会			
第3世代社会 工業化社会	第1次産業革命 蒸気機関・機械化 第2次産業革命 電力・電気	輸送・製造での 人や動物の力→機械 非単純作業も 機械化し大量生産へ	一部の情報作業が機械化
第4世代社会 情報化社会	第3次産業革命 コンピュータ・情報		情報の記録・処理・通信 が自動化
第5世代社会 超スマート社会 Society5.0	第4次産業革命 IoT・ビッグデータ ・人工知能・ロボット	① 実世界情報の 自動的な把握が 可能に ② 機械の自律動作が 可能に	③ アルゴリズム生成の 自動化が可能に

サイバー空間とフィジカル(現実)空間を
高度に融合させたシステムにより、
経済発展と社会的課題の解決を両立する、
人間中心の社会(Society)

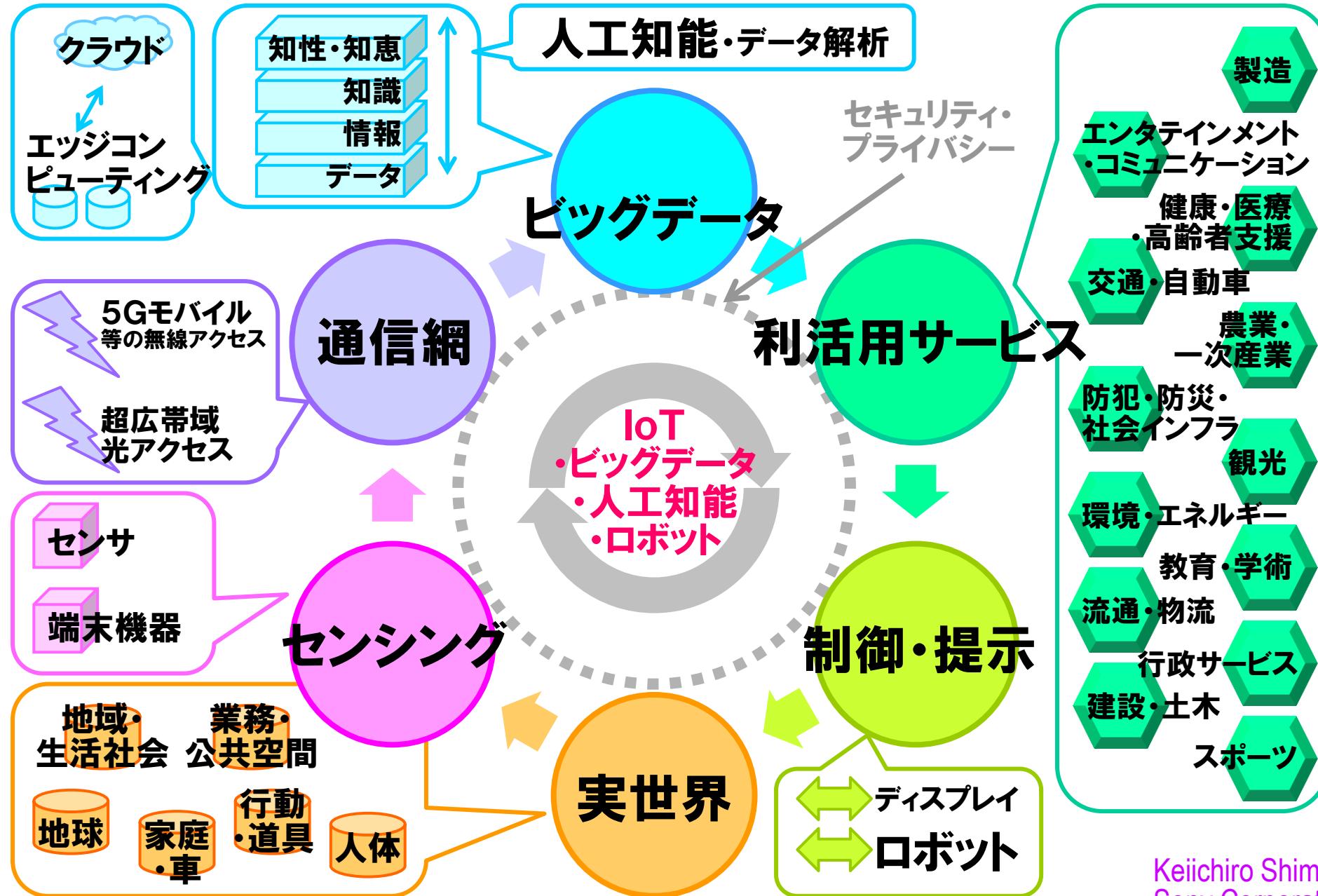
コストパフォーマンスに優れる道具の利用に転換した作業



データフローからみた「IoT・ビッグデータ・人工知能・ロボット」のエコシステム



データフローからみた「IoT・ビッグデータ・人工知能・ロボット」のエコシステム



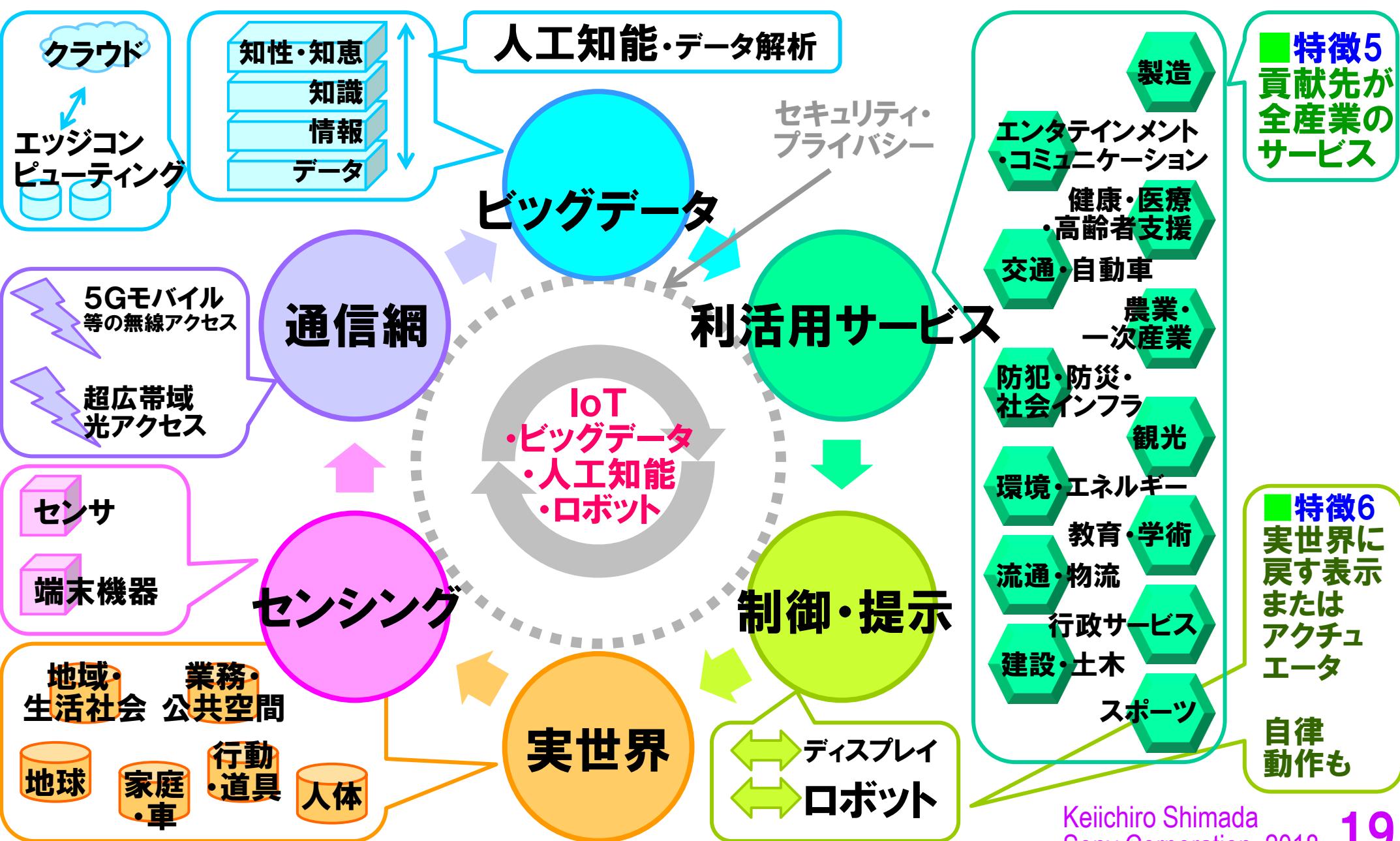
データフローからみた「IoT・ビッグデータ・人工知能・ロボット」のエコシステム

■特徴4
 1) エッジからクラウドの組み合わせ
 2) ビッグデータを解析・利用
 3) ディープラーニングで処理方法の自動生成も

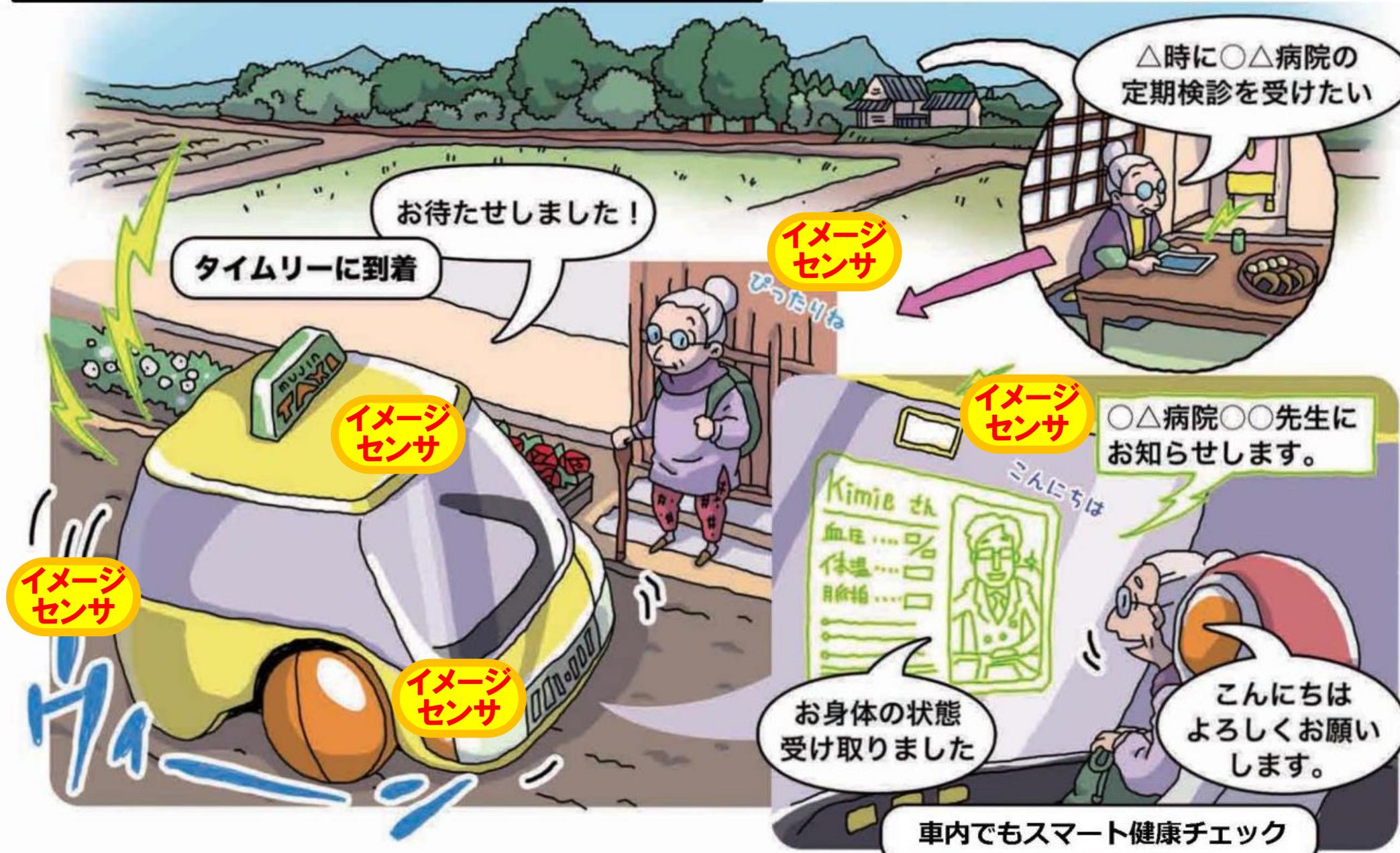
■特徴3
 全ての「間」が通信
 大容量・低遅延
 ・多端末

■特徴2
 大量のセンサ
 特に画像センサ

■特徴1
 あらゆる実世界を自動把握



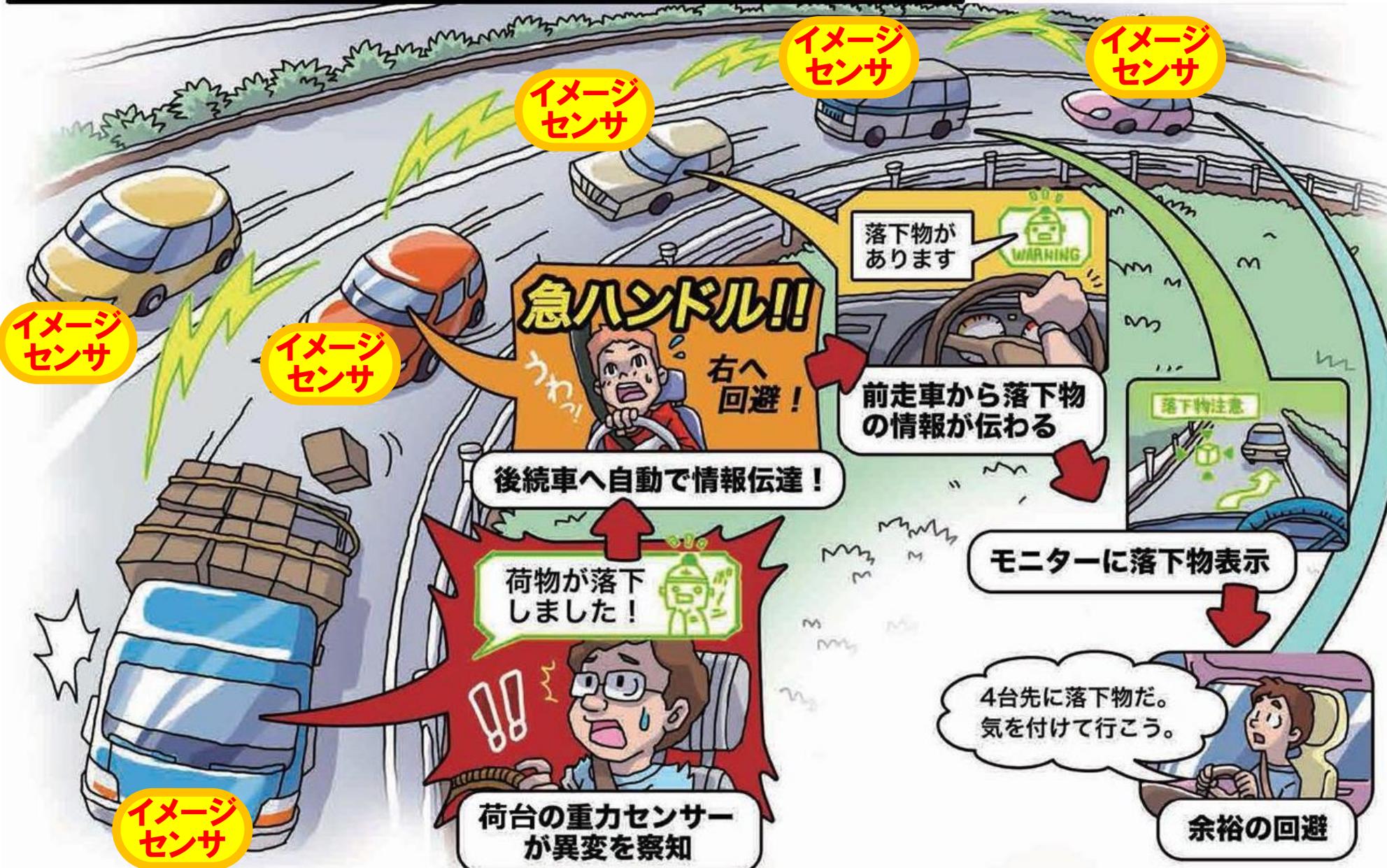
地方での暮らしが変わる①



◆自動送迎による公共交通機関の便利さに依存しない高齢者や子供のアクティビティの拡大

◆健康のセンシングによる予防・未病医療

車の事故防止／ナビゲーションが変わる②



イラストは総務省・電波政策2020懇談会・2016年7月公開資料をもとに講演者がイメージセンサーを記入

自動運転のための「IoT・ビッグデータ・人工知能・ロボット」のエコシステム



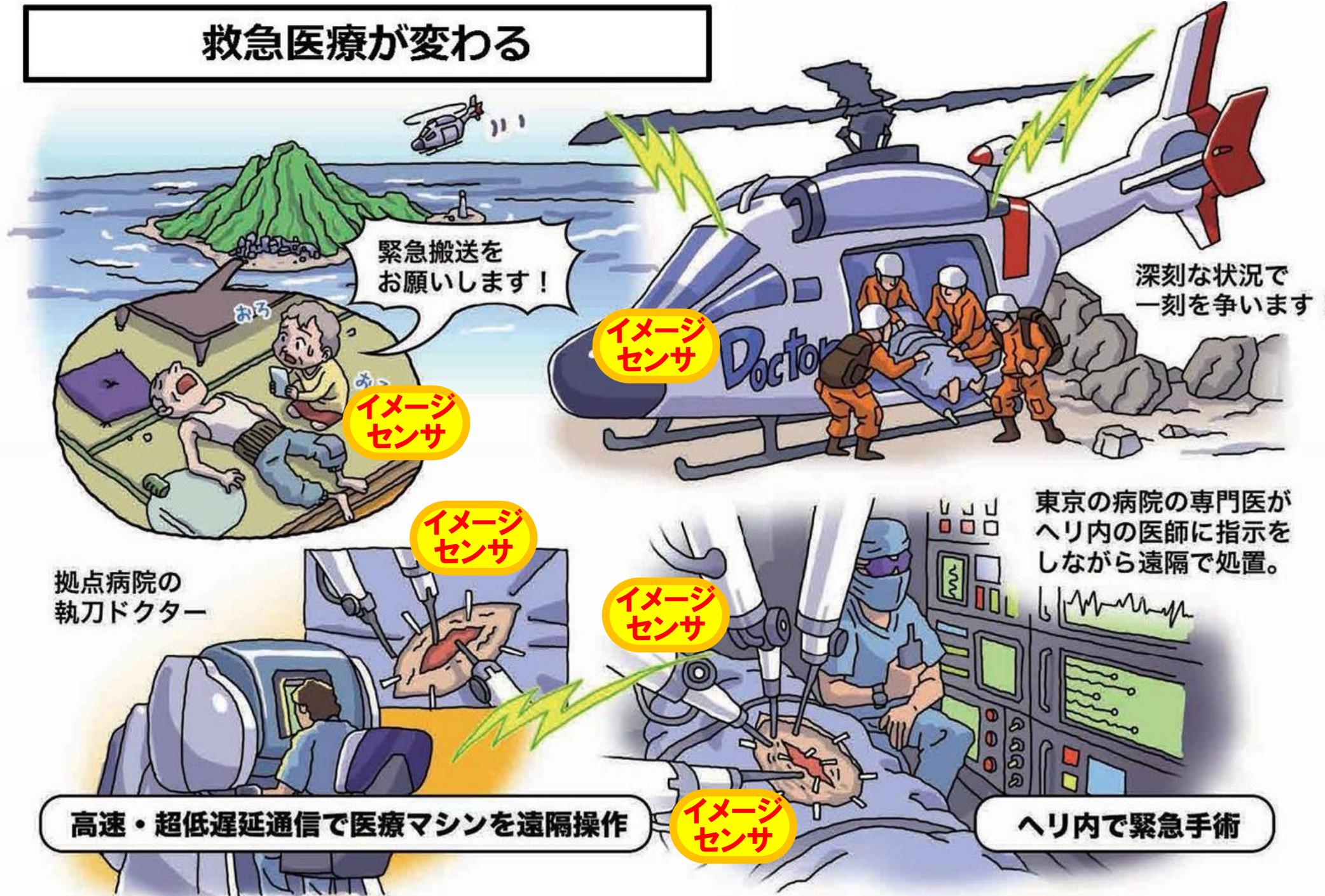
◆自動運転を同じように
データフローからみた
IoTのエコシステムとして
とらえてみると…

スポーツの楽しみ方が変わる



イラストは総務省・電波政策2020懇談会・2016年7月公開資料をもとに講演者がイメージセンサを記入

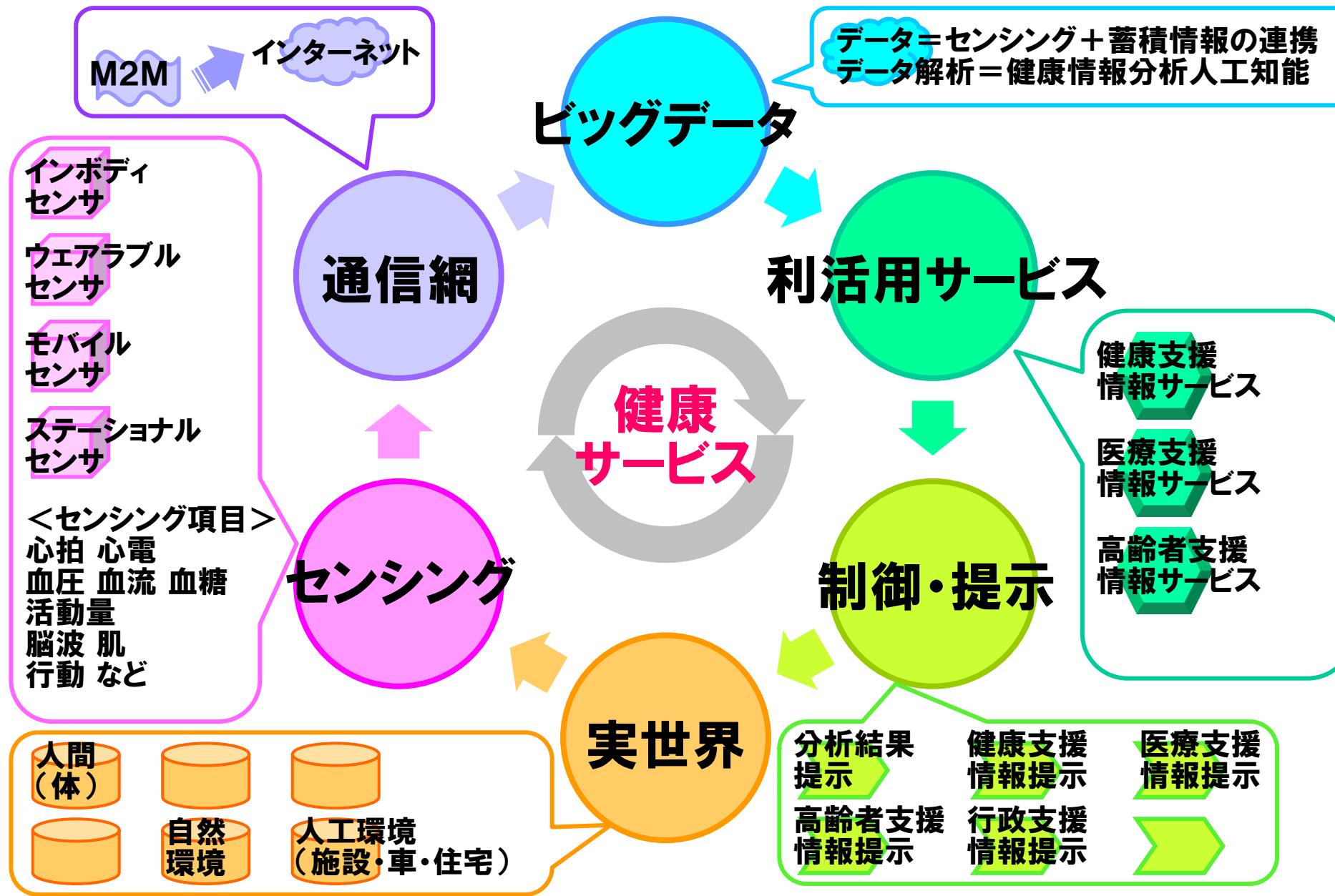
救急医療が変わる



イラストは総務省・電波政策2020懇談会・2016年7月公開資料をもとに講演者がイメージセンサを記入

Keiichiro Shimada
Sony Corporation, 2018

健康サービスのための「IoT・ビッグデータ・人工知能・ロボット」のエコシステム



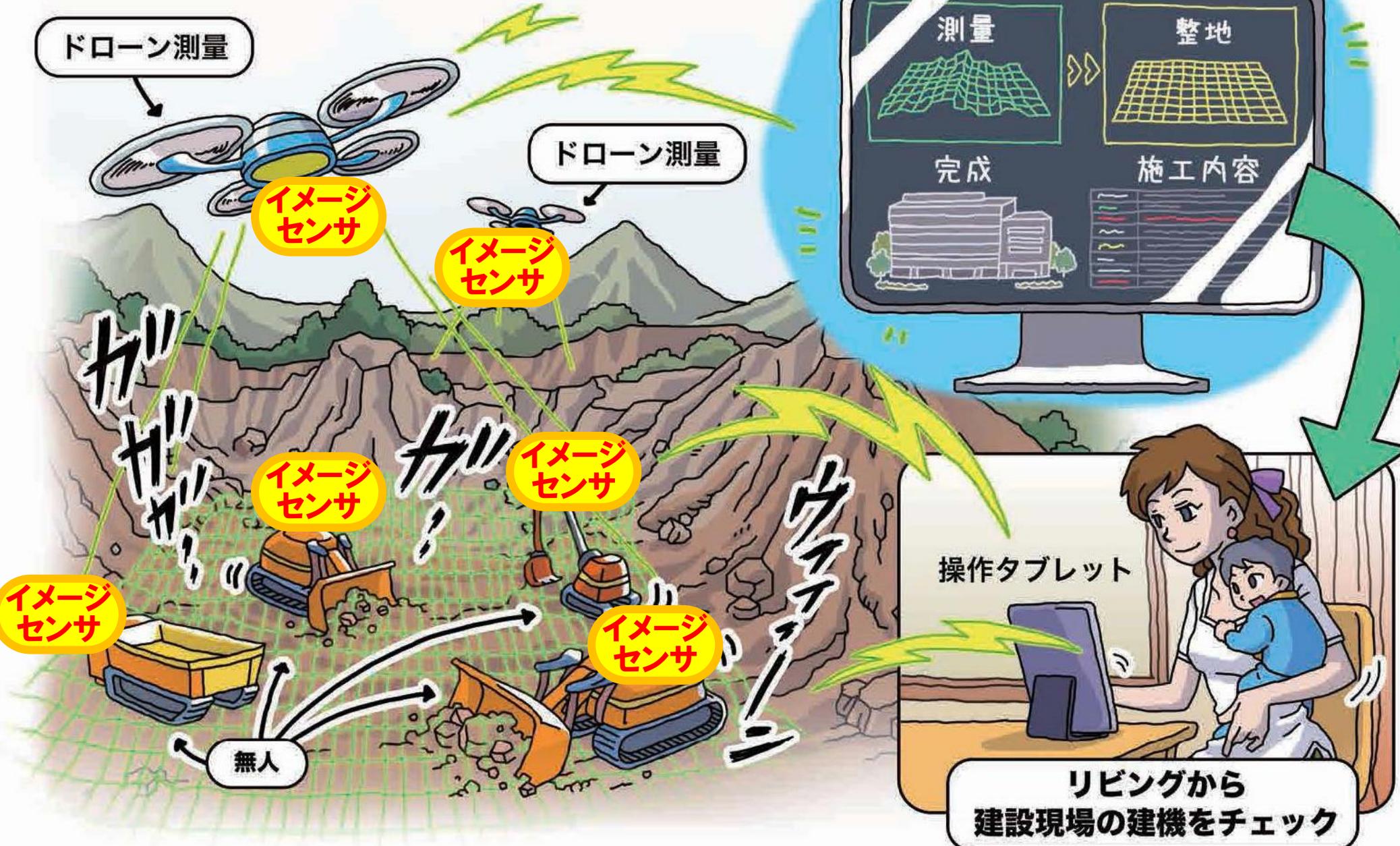
防災・減災の仕組が変わる



イラストは総務省・電波政策2020懇談会・2016年7月公開資料をもとに講演者がイメージセンサを記入

Keiichiro Shimada
Sony Corporation, 2018

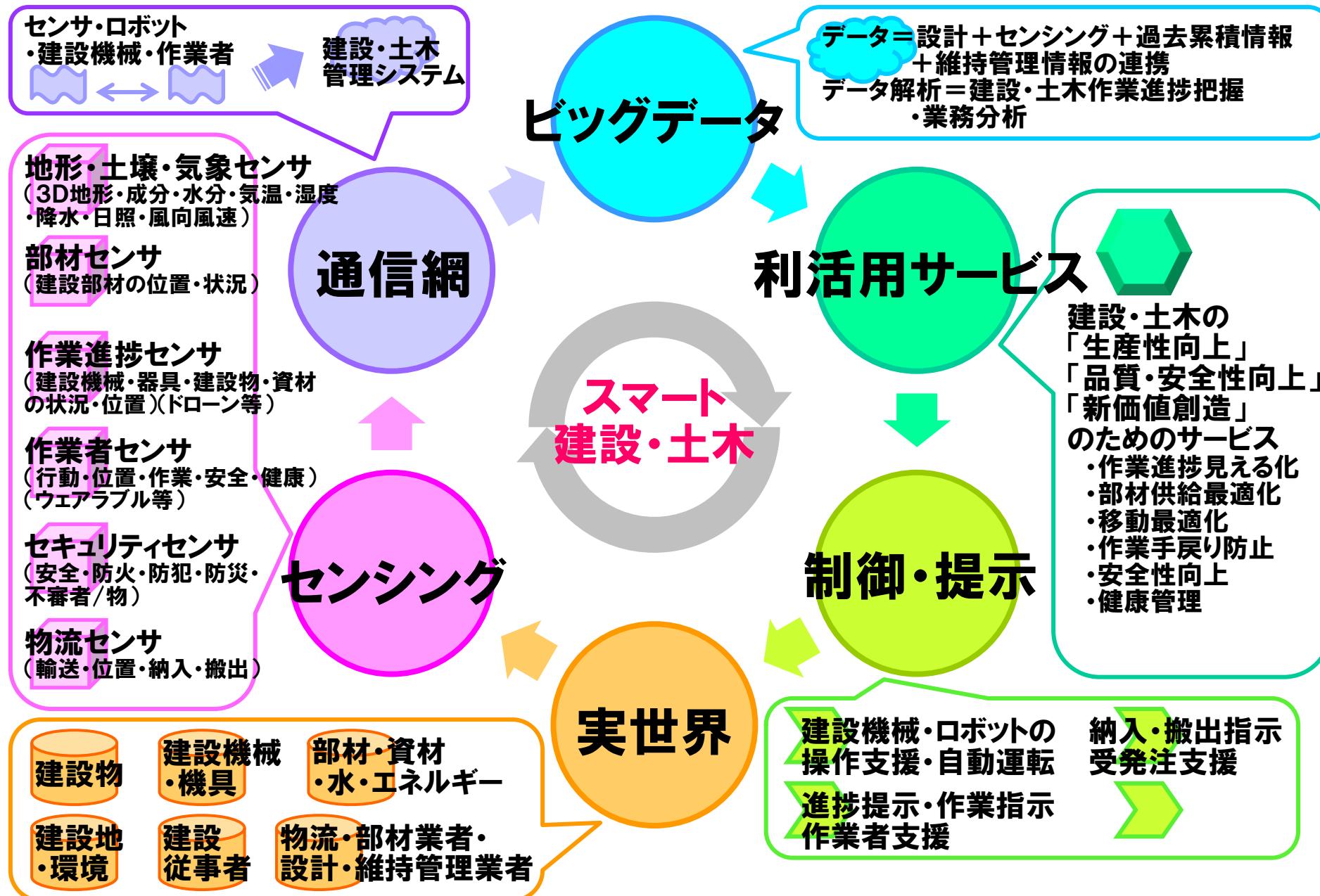
仕事のやり方が変わる②



イラストは総務省・電波政策2020懇談会・2016年7月公開資料をもとに講演者がイメージセンサを記入

Keiichiro Shimada
Sony Corporation, 2018

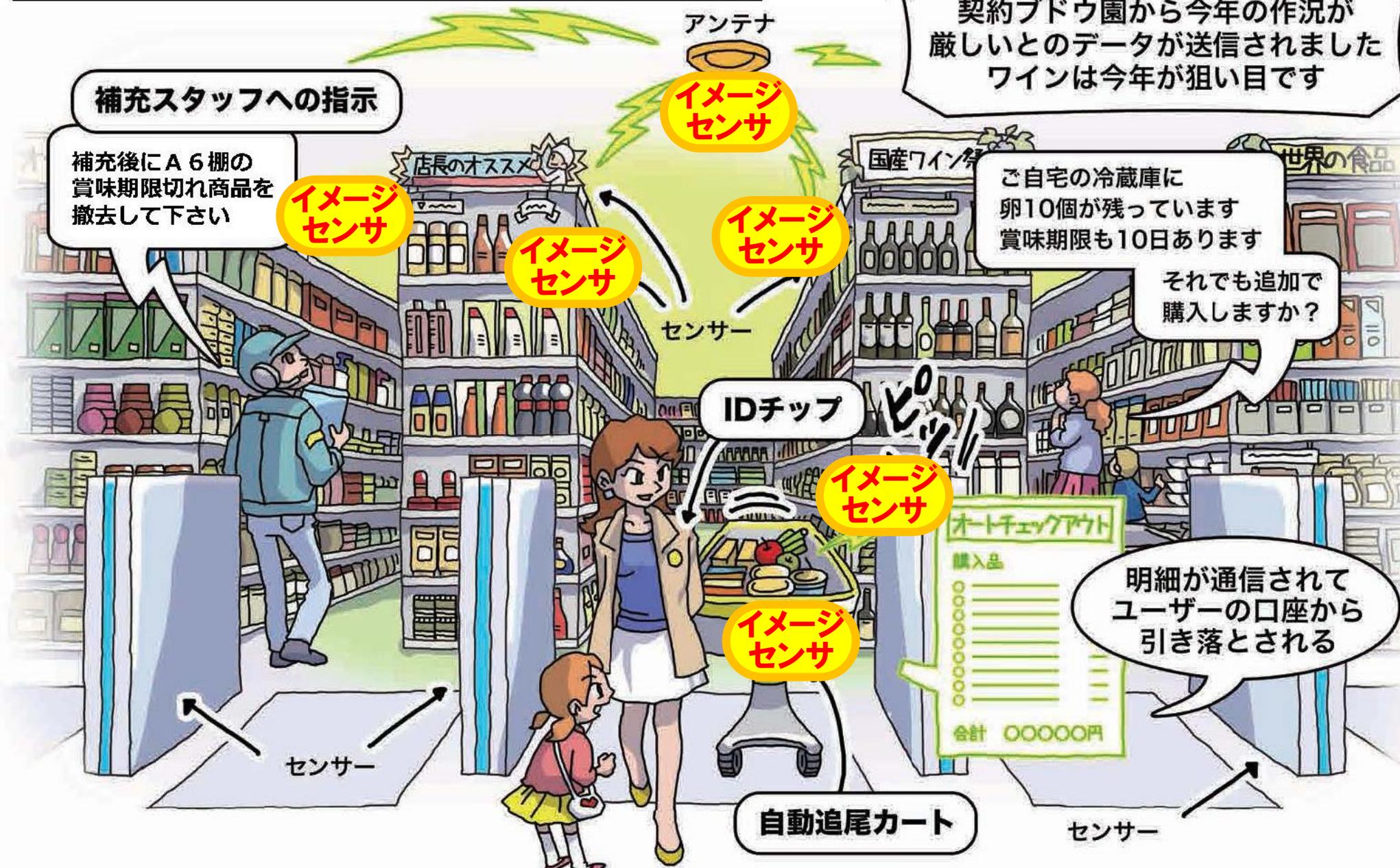
建設・土木のための「IoT・ビッグデータ・人工知能・ロボット」のエコシステム



◆「作る」という意味で
製造と同様に
データフローからみた
IoTのエコシステムとして
とらえることができる。

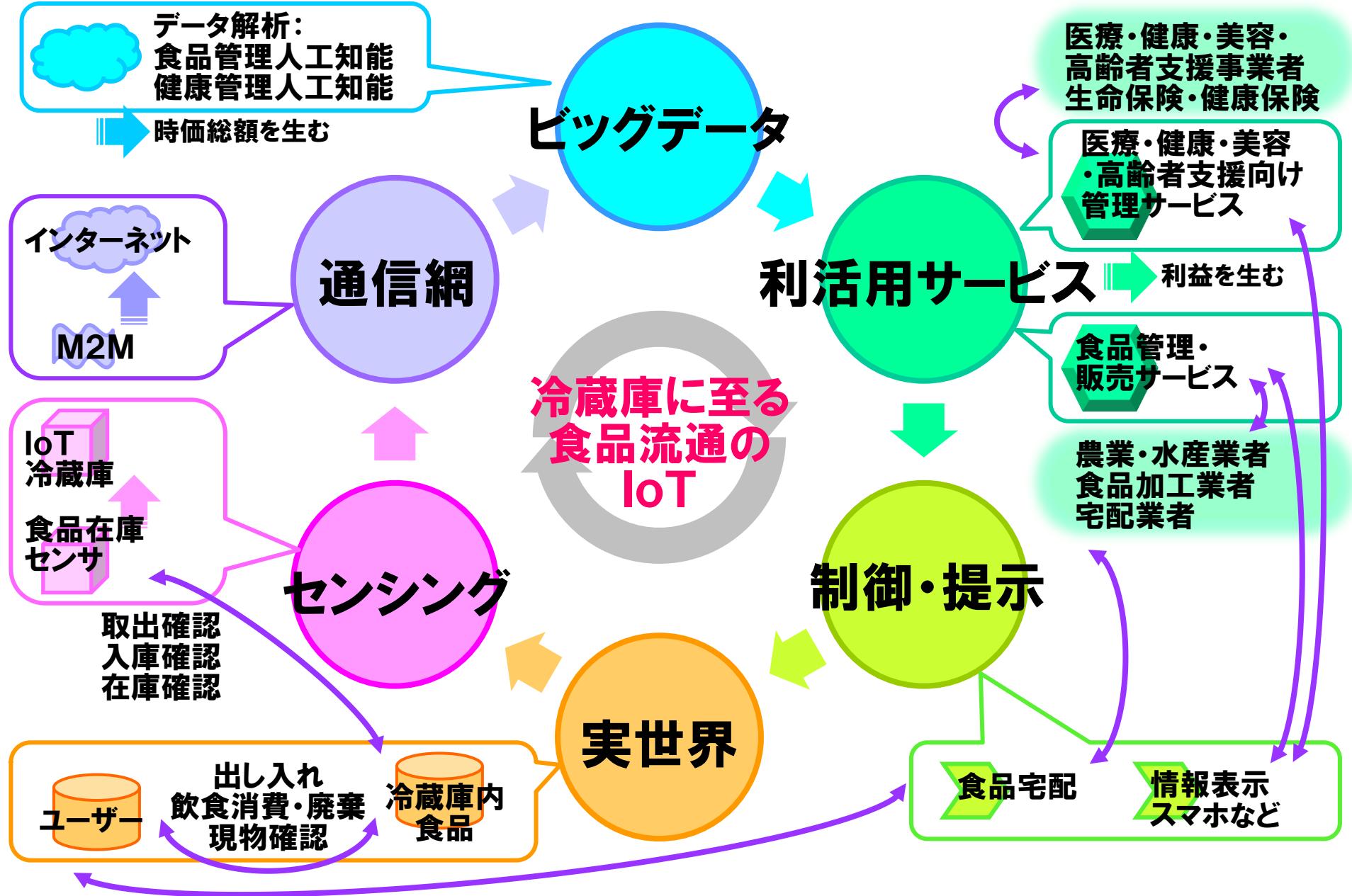
◆製造との条件の違いから
今が導入・普及時期。

買い物が変わる

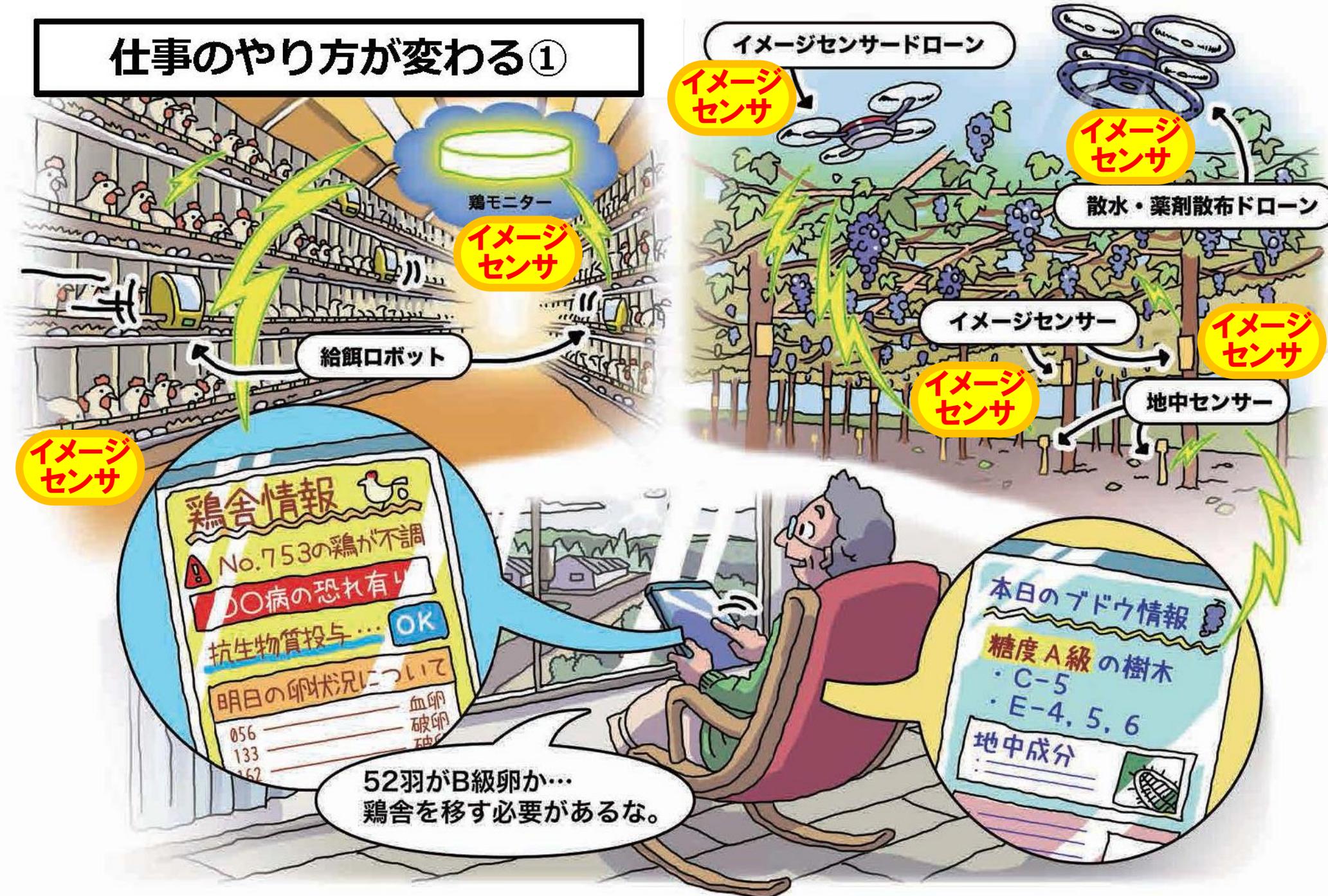


イラストは総務省・電波政策2020懇談会・2016年7月公開資料をもとに講演者がイメージセンサを記入

冷蔵庫に至る食品流通の「IoT・ビッグデータ・人工知能・ロボット」のエコシステム (もしもIoT冷蔵庫がタダで配られたら?)



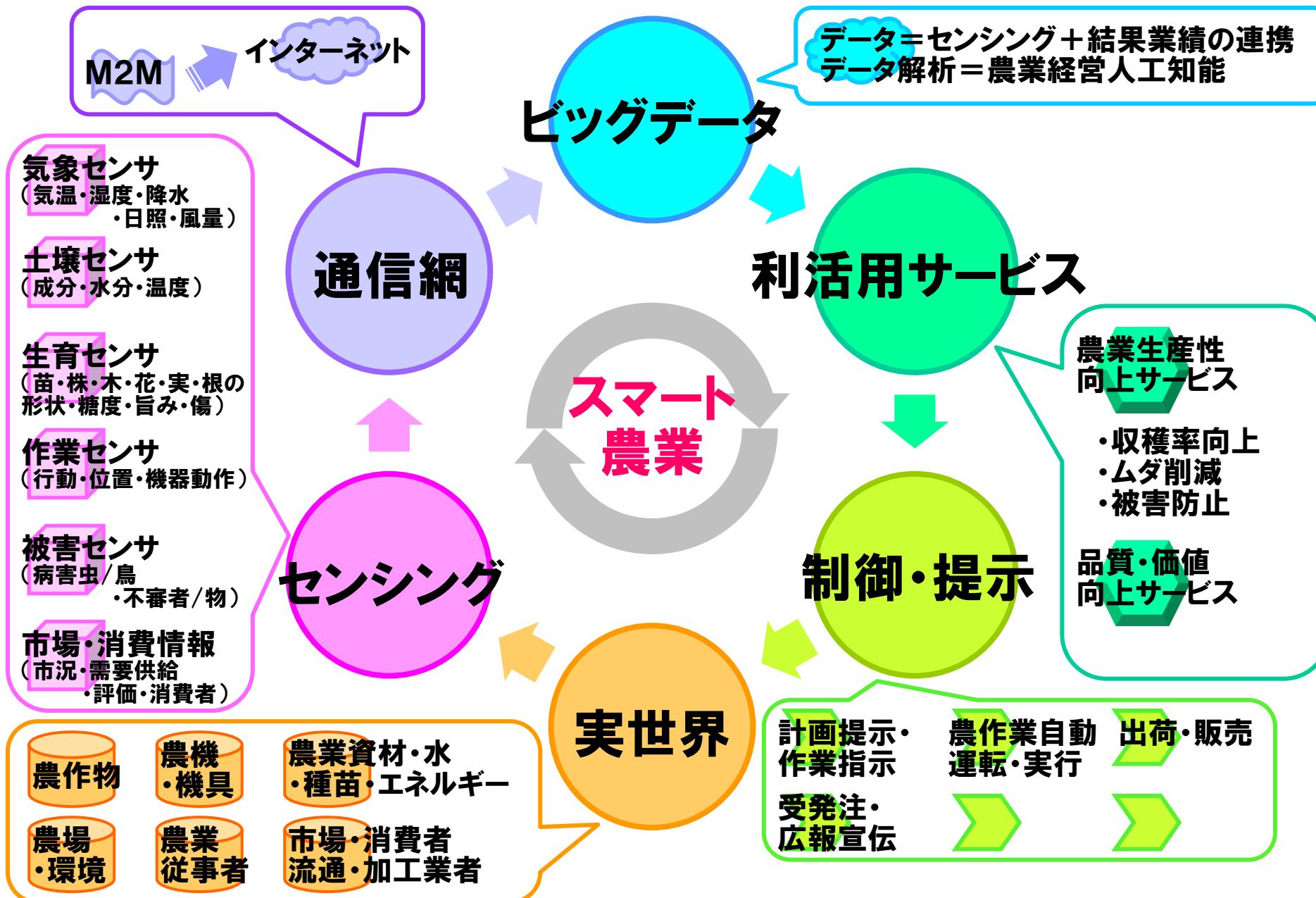
仕事のやり方が変わる①



イラストは総務省・電波政策2020懇談会・2016年7月公開資料をもとに講演者がイメージセンサを記入

Keiichiro Shimada
Sony Corporation, 2018

農業をめぐる「IoT・ビッグデータ・人工知能・ロボット」のエコシステム



- ◆ 農業を同じようにデータフローからみた IoT のエコシステムとしてとらえてみる。
- ◆ フードチェーン全体(農業～食品～流通～外食や家庭)はこれらの組み合わせのエコシステム。
- ◆ 農業生産から食品消費に至る流れを IoT で見直すとムダの縮小と豊かな食生活の両方に効果が期待。

IoT・ビッグデータ・人工知能・ロボットによる第4次産業革命の 利活用サービス産業側における導入効果

IoT
ビッグデータ
人工知能
ロボット

1. 効率向上

- ・コストあたり成果の増大
- ・ムダや損害の削減
- ・別収入への展開

利益・売上増

→ より高度なおもてなしや創造業務に
人の時間をシフトできる
⇒雇用の質や需要への影響はある

2. 品質向上

- ・品質・信頼性・安全
- ・環境・社会影響

単価・ブランド価値増

3. 新価値創造

- ・新市場
- ・新機能

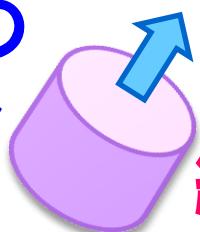
売上増

IoT・ビッグデータ・人工知能・ロボットを活かした
未来の社会・産業・暮らしの創造で最もわかりやすい事例

「移動する」「運ぶ」のハードルが下がる
ことによる制約からの解放
→自動運転実現後の社会・産業・暮らし

5分野11種類の「制約」からの解放が生活文化と産業を創造する

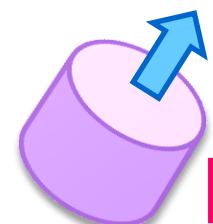
自動運転実現後の
社会・産業・暮らし
における期待



経済的制約

- ▼タクシー・輸送車の交通費が運転人件費分低減する
- ▼タクシーと電車・バスとの価格差が縮まる

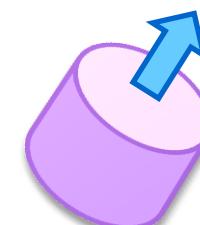
費用の制約 (コスト・投資)



内容的制約

嗜好の制約 (コンテンツの種類)

質の制約 (コンテンツの質)



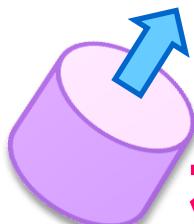
精神的制約

- ▼運転手は移動中の過ごし方が自由に

準備・手間の制約

- ▼運転中に事故を起こす不安が減る

安心・安全の制約 (品質・信頼性)



社会的制約

規則・慣習の制約 (法令・宗教・常識・世間体)

- ▼駅前偏重が緩和する

社会基盤の制約 (通信・電力・交通)

- ▼駅から遠い所も便利になる

- ▼道路内の交通密度を上げられる

- ▼電車・バス時刻に合わせなくてよい

- ▼運転時間が可処分に
- ▼渋滞減少で時間短縮



物理的制約

場所の制約 (利用場所)

空間の制約 (サイズ・重量)

時刻の制約 (提供日時)

時間の制約 (所要時間)

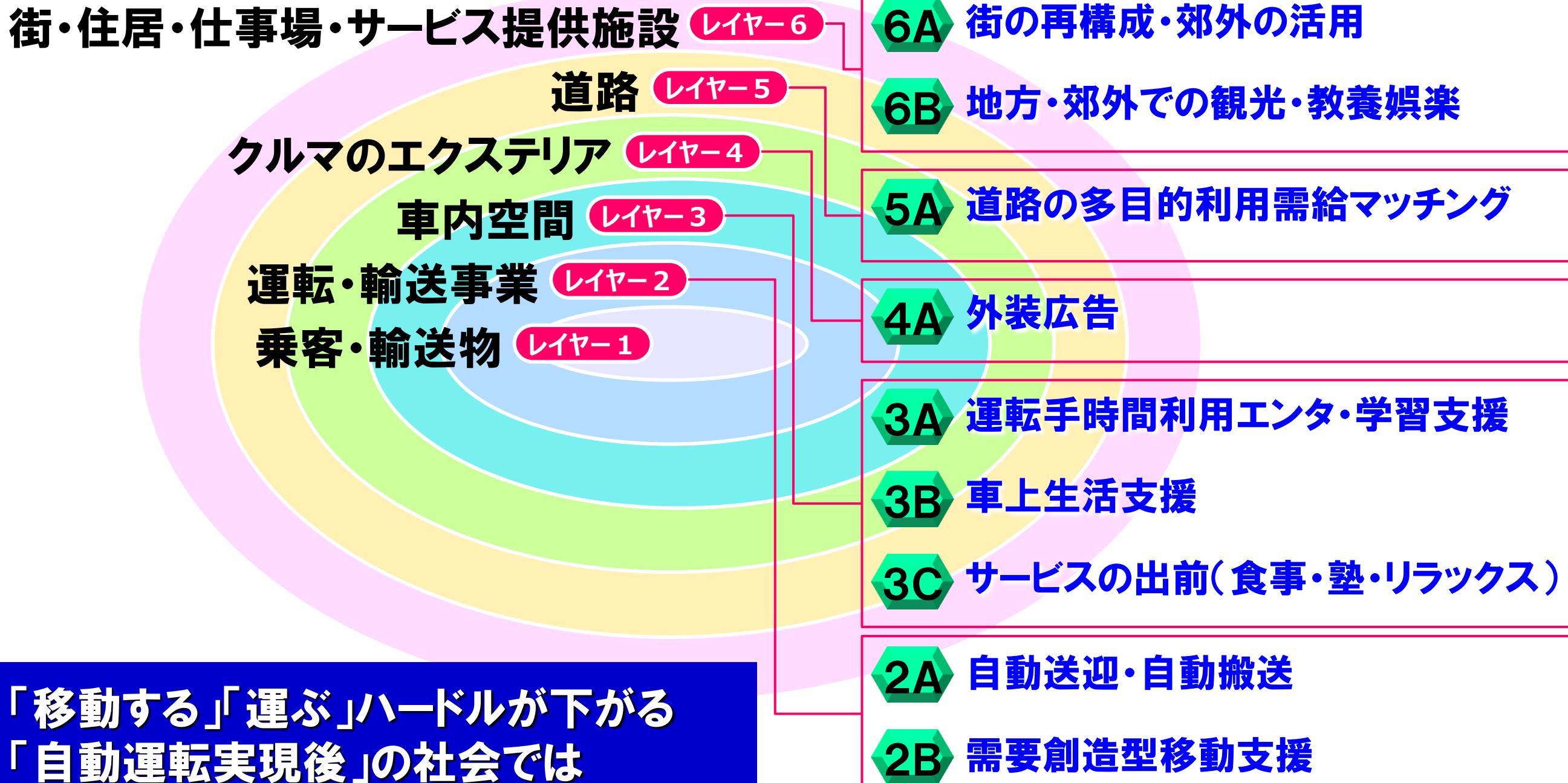
自動運転実現後のモビリティのアイデア

車外の全方向の
高感度・高精細カメラで
街・交通確認



夜は肉眼より良く見える



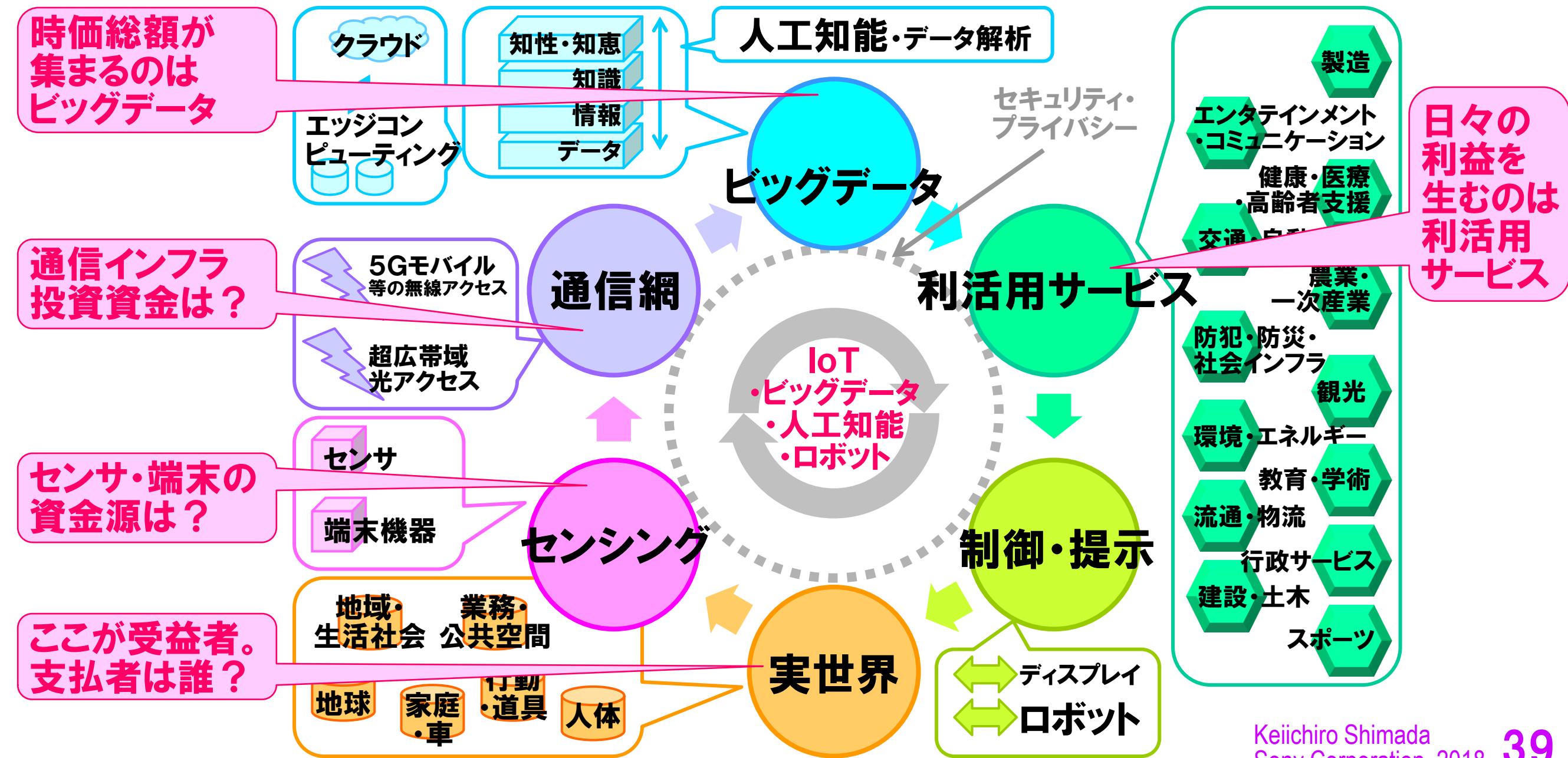


「移動する」「運ぶ」ハードルが下がる
 「自動運転実現後」の社会では
 6つのレイヤーで新事業が生まれる

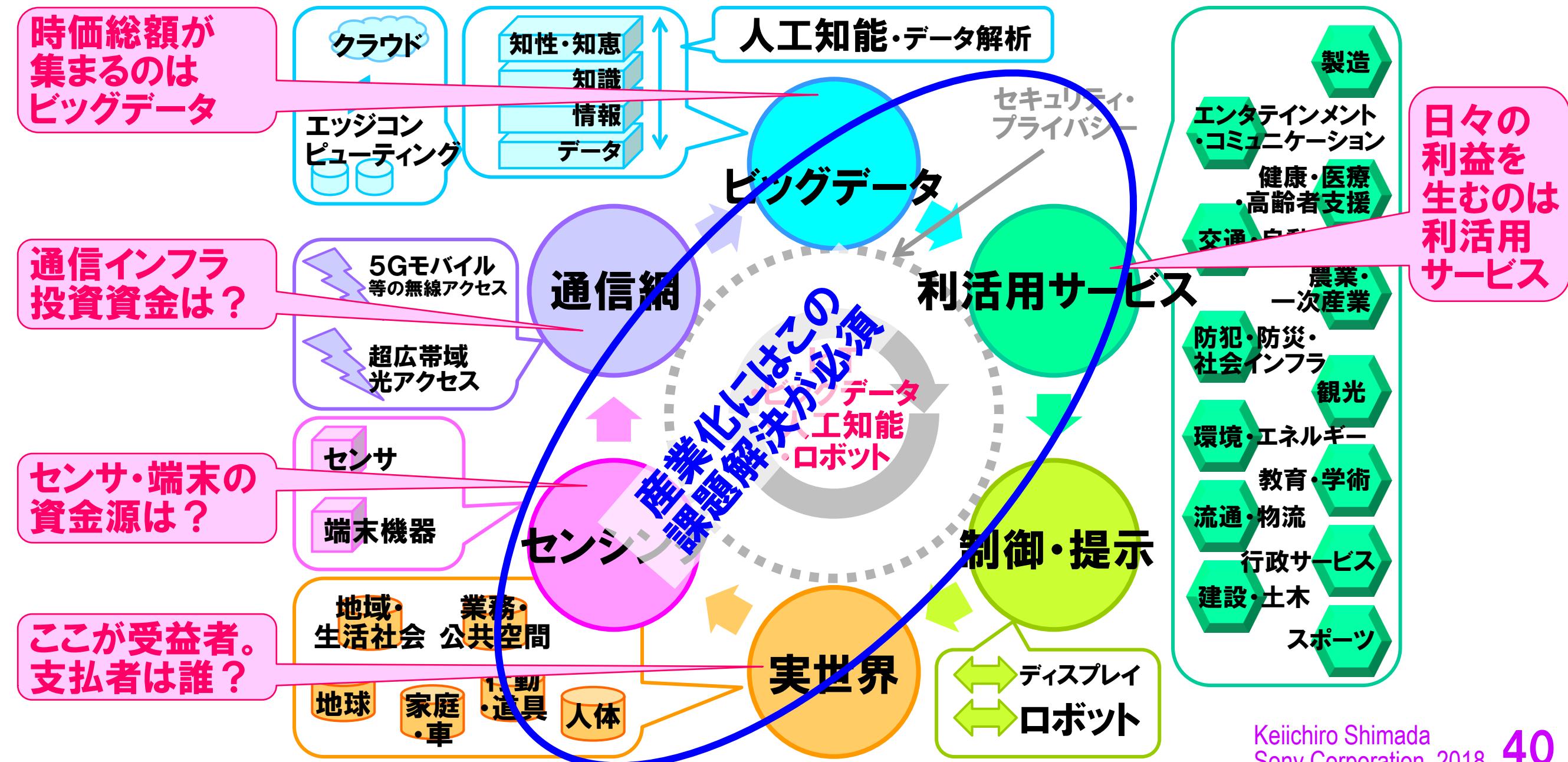
第4次産業革命(Society5.0)時代の ビジネスモデル創造と 産業横断のエコシステムプロデュース

「IoT・ビッグデータ・人工知能・ロボット」を活用した
新事業・新産業創造に必要な収益構造の構築法

データフローからみた「IoT・ビッグデータ・人工知能・ロボット」のエコシステム



データフローからみた「IoT・ビッグデータ・人工知能・ロボット」のエコシステム



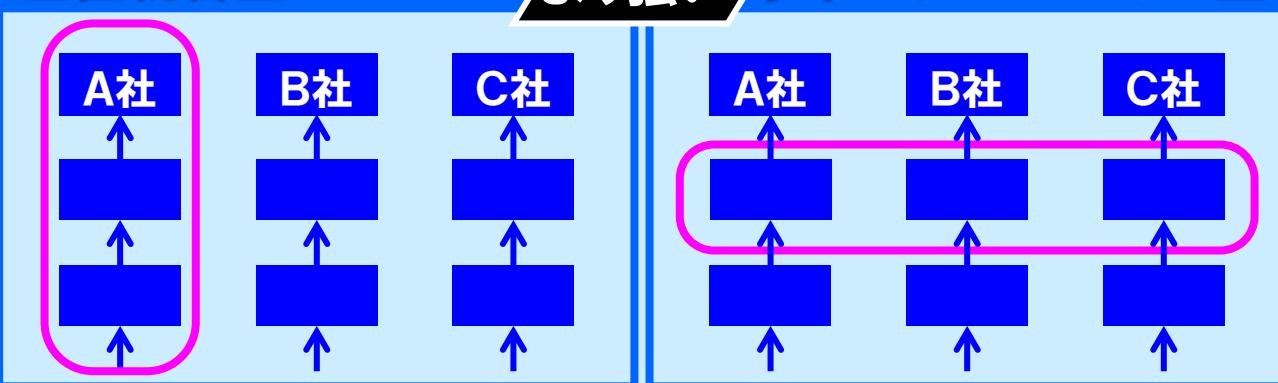
厳格な価値評価をされたくない場合や 競合と比較されにくくしたい場合に有効な **受益者・支払者分離の法則**

受益者・支払者一致型より強い **受益者・支払者分離型**



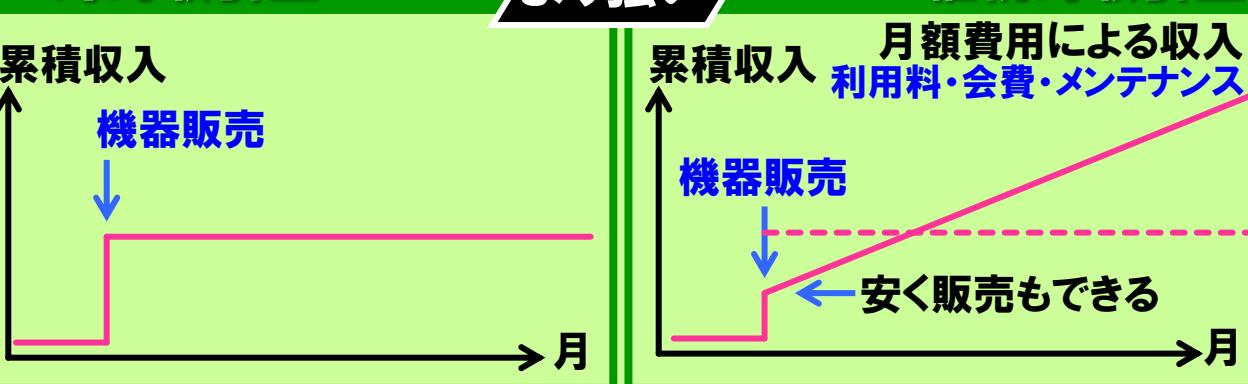
開発・製造・運営インフラ・情報システムなどの
事前投資が巨大化する産業における
水平レイヤーマスター化の法則

垂直統合型より強い **水平レイヤーマスター型**



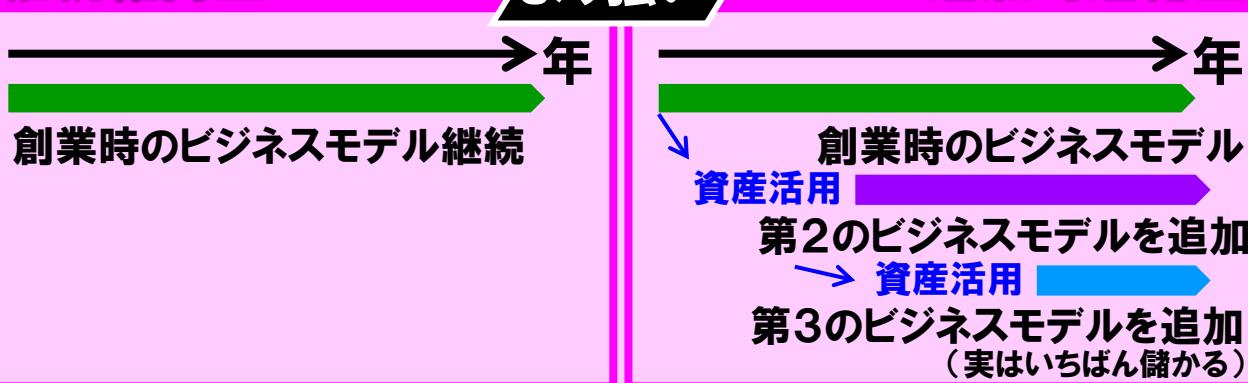
初期費用が割安な方がお得感を持つ顧客には
継続的取引化の法則

一時的取引型より強い **継続的取引型**



情報技術など規模がコスト競争力につながりやすく
技術と環境の進歩が急な産業に有効な
追加的進化の法則

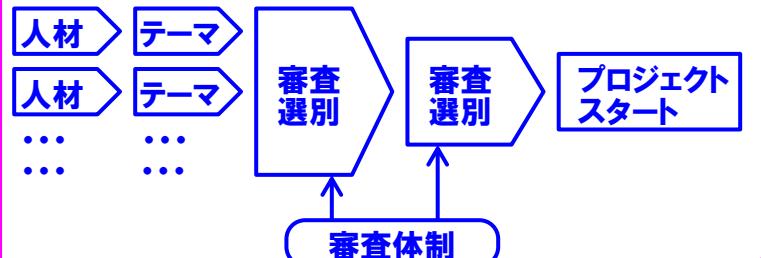
継続維持型より強い **追加的進化型**



IoT・AI時代の イノベーション 創出プロセス 転換

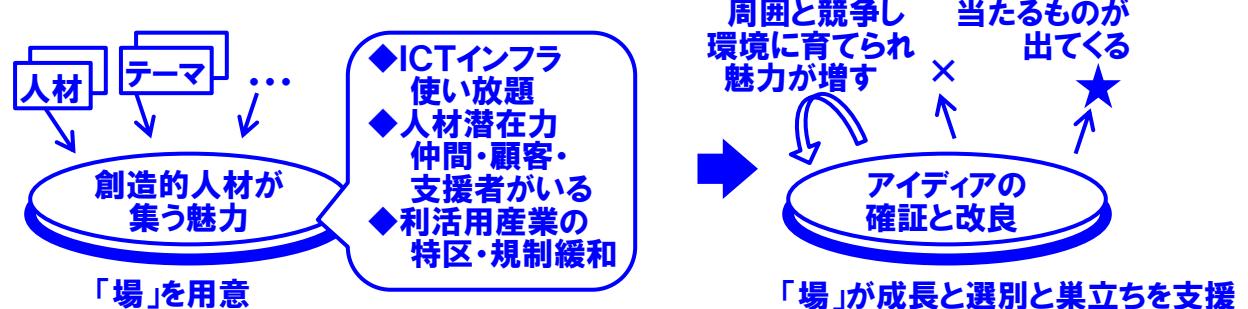
こんなふうに言われることがよくあった

1 審査による選別から始める



しかしこんなふうにしたほうがうまくいくと思う

自然に集まり育つ「場」の提供



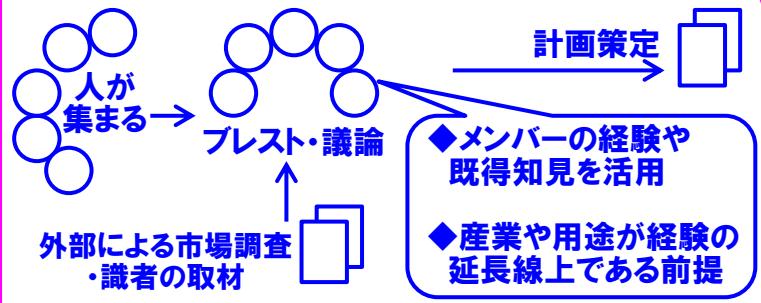
2 まず詳細な計画書を作成する



体験試作・小規模実証実験から初期顧客参加で始める



3 ブレストや議論から始める



「探検隊」・共有体験となる共同現場観察から始める



10年間の進化の「桁違いの差」(ひずみ)への対応が事業チャンス

A

2010~2020年に
1倍の進化
~数倍以下

生身の人の
情報能力
(記憶・処理・伝達)
・**寿命・大きさ**

物理社会の
サイズ・個数
移動速度
消費エネルギー

B

2010~2020年に
十倍の進化
普及型映像の
**秒あたり
画素数**

C

2010~2020年に
百倍の進化
地球合計または
人口あたりの
記録容量

演算能力
伝送速度

D

2010~2020年に
千倍の進化
~数百倍

巨大クラウド能力
データセンタ
・スパコン・AI

**モバイル
インターネット
通信需要**

進化のひずみの緩和が事業になっている
(例:検索・認識・おすすめ…)