

2030年の日本の産業構造、社会的課題 と情報通信ビジネスモデル動向

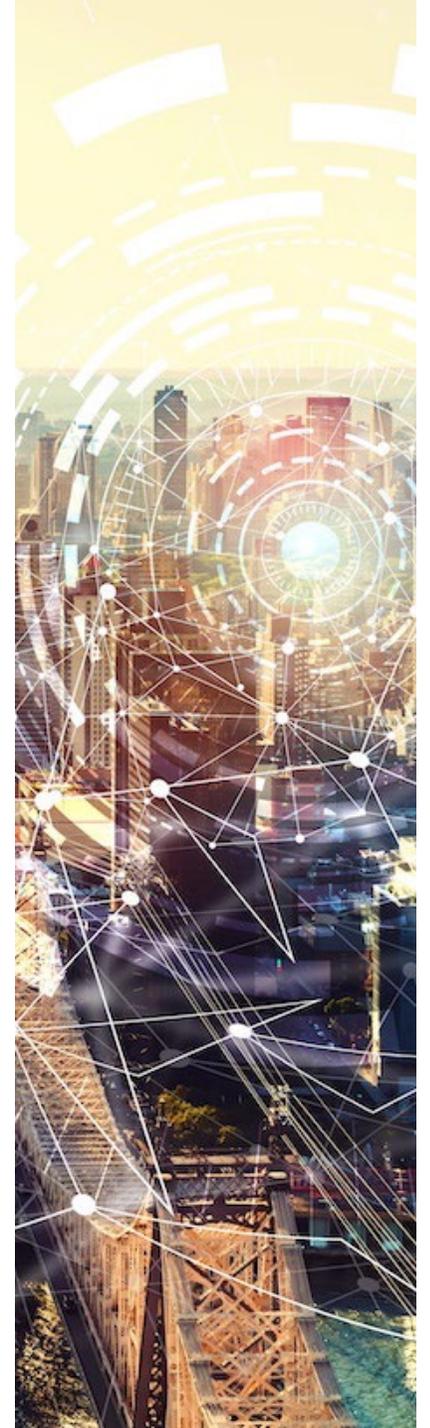
研究理事 桑津浩太郎

株式会社野村総合研究所
コンサルティング事業本部

2023年02月01日

NRI

Share the Next Values!



SNSから、サイバーリアル連携(CPI)への転換期

■ 2030年に向けて情報通信は、サイバーリアル連携に向けた転換点を迎えた

- GAFAMは依然として圧倒的で、デジタルのインフラを抑えているものの、その成長速度は鈍化している。これまでのコミュニケーション、SNSなどのサイバー×人のコミュニケーションに重点を置いた領域から、リアル、物理、産業・社会、都市といった社会・産業、機械、設備、都市といった対象の新たなDX、そのための認識、制御といった神経、頭脳領域のデジタル化によって、新たな社会課題の解決に向けた取り組みが求められる。

■ 新たな社会課題として、高齢化・労働力不足、都市と郊外・僻地、カーボンニュートラルなどに対する解決策への貢献がデジタル技術に求められており、サイバー・フィジカル連携が、重要なブレークする一となる。

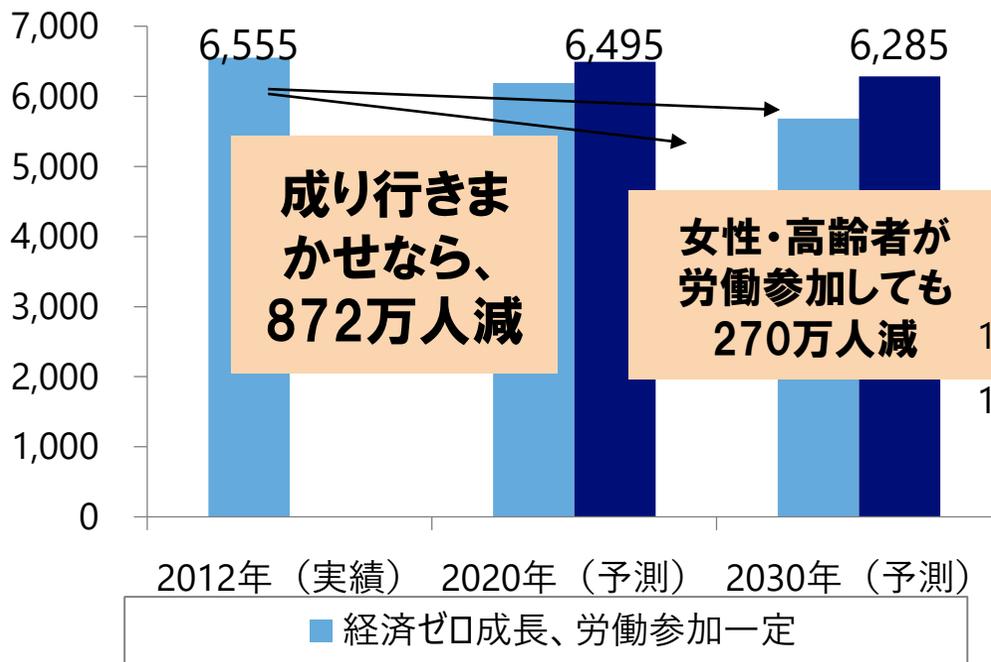
- 高齢化=労働力不足の日本型人口問題と、制限されたグローバル化において移民需給が逼迫し、高インフレによる人件費高騰が続く米国、欧州においても、労働力不足は社会となる。両者ともに、遠隔制御、無人・自動化、AIアシストワークが共通の課題となりつつある。
- コミュニケーションだけでなく、手としてのアクチュエーター、足としてのモビリティが、制御や認識のための神経網であるネットワークとつながり、ブロードバンドだけでなく、低遅延かつ極めて多数のコネクションを介して、クラウドやエッジのAIと接続される。

■ 日本の産業競争力視点と課題

- 多くのエレクトロニクス、デジタル分野で競争優位性が弱体化した日本にとって、強い機械産業(例、自動車、産業機械等)の産業がビジネスモデルをサイバーフィジカル連携やCN等に対応して高度化することと軌を一にできるよう貢献することが、情報通信産業の突破口となる。
- 東京を筆頭として世界と競争する大都市圏を有し、一方、山間僻地の過疎問題を抱えている日本は、中国やインドを筆頭とする21世紀の「人口3000万超の大都市競争」と欧州が展開する「カーボンニュートラル適正都市 = 人口40万」とする社会モデルの双方に取り組まざるを得ない。
- 一方、遠隔制御や無人化は、これまでの物理的リスクや奪うリスクを、騙すリスクへと変質させ、特殊な専門家だけでなく、一般の人々が社会の仕組みにダメージを与えるリスクを生み出す。これに対して新たな法制度を含むセキュリティが求められる。

高齡化、労働力人口減少を、従来型の移民と高齡者の労働参加だけでは補完困難。
デジタルで生産性をあげることが唯一の活路。

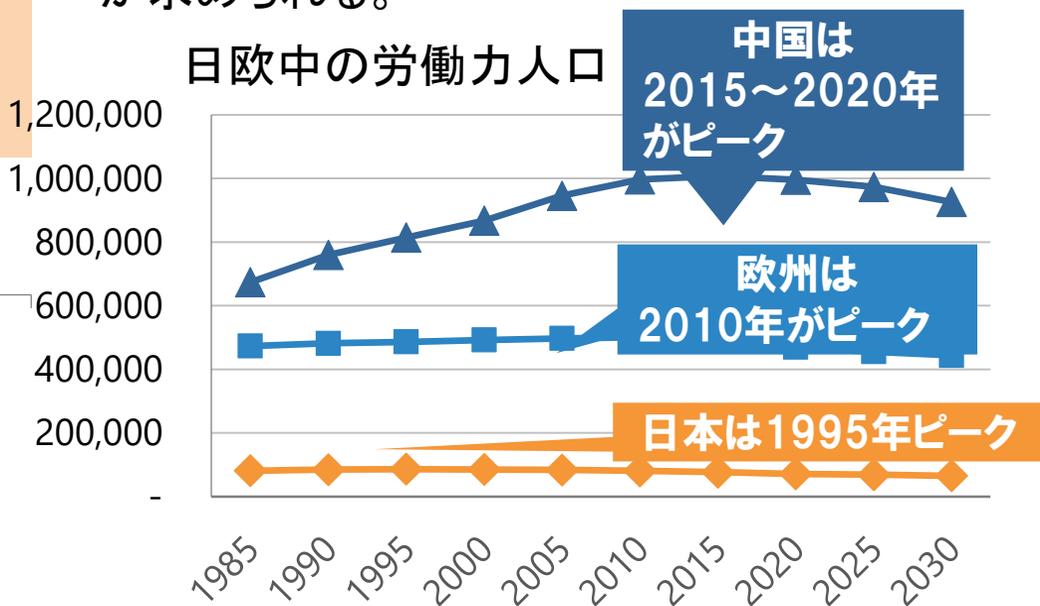
(万人) 日本の労働力人口



日本社会、経済の最大の課題は、高齢化対策。

- ・高齢者、女性の労働参加率を上げる。
- ・他の国なら移民を増やすのだが、日本の場合、周辺国も高齢化して移民獲得困難。
- ・デジタル化で社会の生産性をあげることが求められる。

日欧中の労働力人口



出所) 労働政策研究・研修機構「労働力需給の推計 — 労働力需給モデル (2013年度版) による将来推計」よりNRI作成

社会、産業の変化

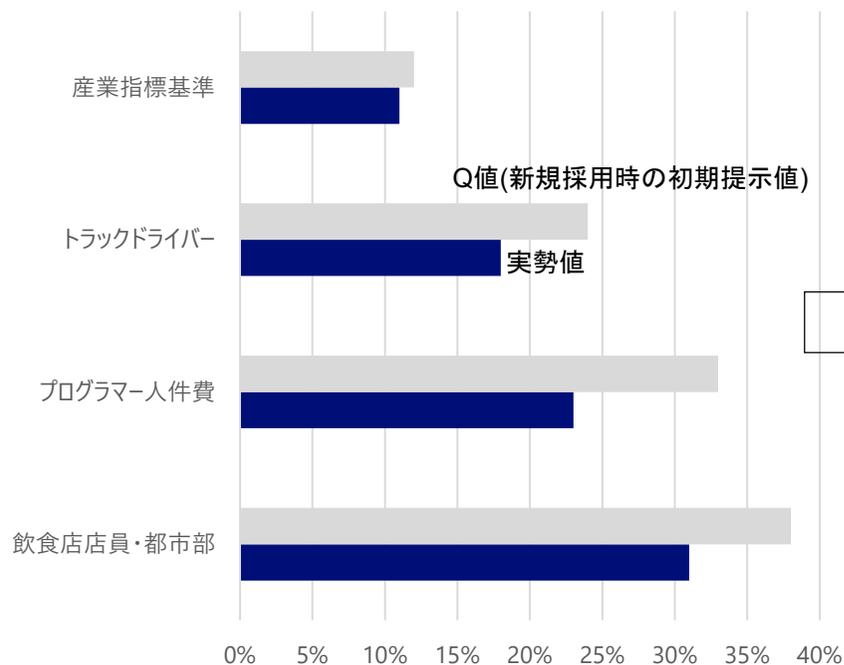
米国、欧州は移民とインフレがデジタル化投資を加速

- ・インフレによる人件費高騰と移民受入れの困難さ増大が、労働力不足を深刻に
- ・結果として無人化、自動化、遠隔化につながっていく。

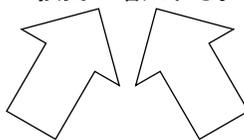
- 制限されたグローバル化によって、移民の柔軟な活用、確保の負担が増える。
- 急激なインフレによって、人件費も急騰。

- 移民受入れの見直し、パンデミック後の移動量低下等の影響も、今後の移民による労働力増強を困難としていく。

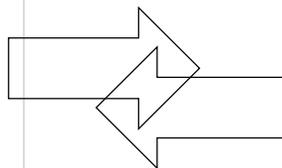
2019年比較の人件費増推定



自動化、無人化、省力化投資が増大する。

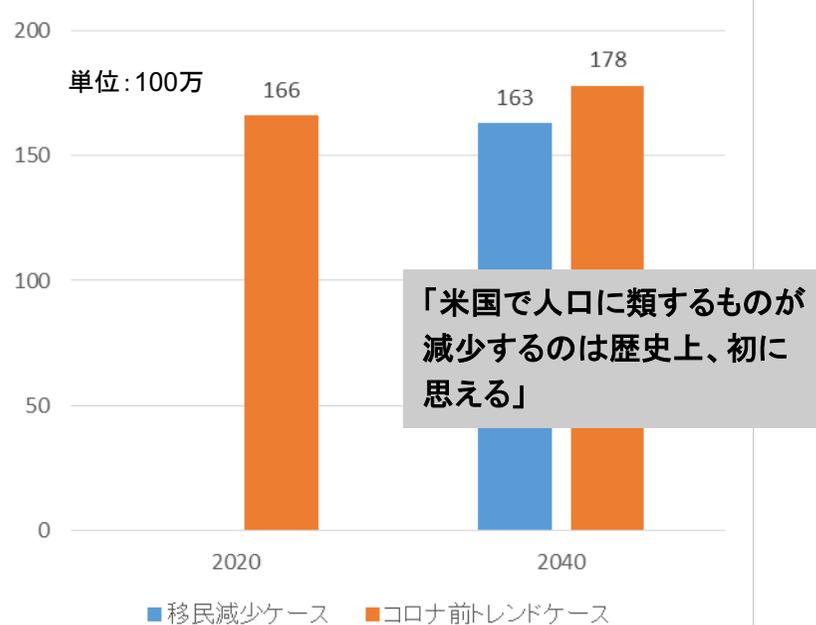


人件費は高騰



移民での労働力補完が負担増大

米国労働力人口予測



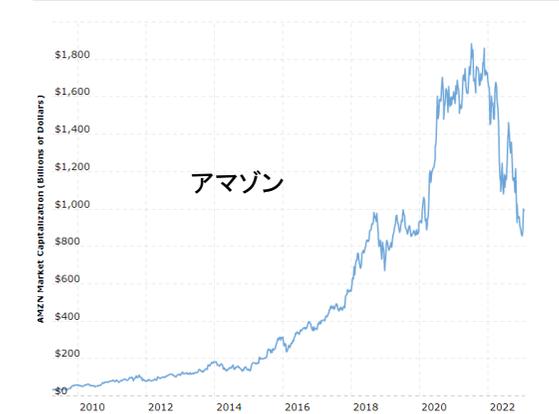
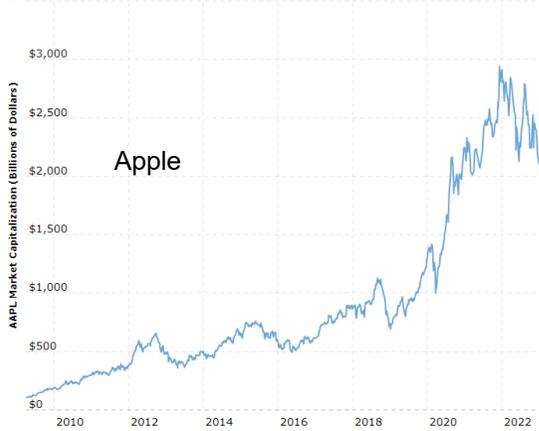
「米国で人口に類するものが減少するのは歴史上、初に思える」

出所: Pew Research

出所: NRI

GAFAMの転換点

- ・依然として圧倒的な競争力を有するが、これまでの成長シナリオは持続性を喪失した。
- ・より社会課題、産業、都市に接近することになるが、これまでのネットビジネスやSNS等とは競合環境が異なる。



■ 時価総額は、決して企業経営の全てではないが、少なくともGAFAMは元ベンチャーとして、成長の約束、利益の先取り、それを支え、裏付けるもの(買収原資、経営者・従業員への利益配分)として時価総額を位置づけてきた。

日本の社会、経済環境変化から省力化、「自動化、無人化、遠隔化」

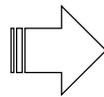
「2016年が転換点。供給力に人手不足が本格的に影響した年」

ファミレスから、コンビニへ。コンビニから、物流・運輸へ。同時期にコロナから非対面接触の遠隔普及へ。

2015～2017年

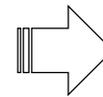
ファミレス危機

深夜営業を廃止へ



2020年

コンビニ24時間
営業をギブアップ



2023～2025年

物流危機



自動化、無人化

外国人店員100%
店舗運営実施



ビニール袋有料化
から、セルフレジ導入



対面非接触のオフィス
リモートワーク普及



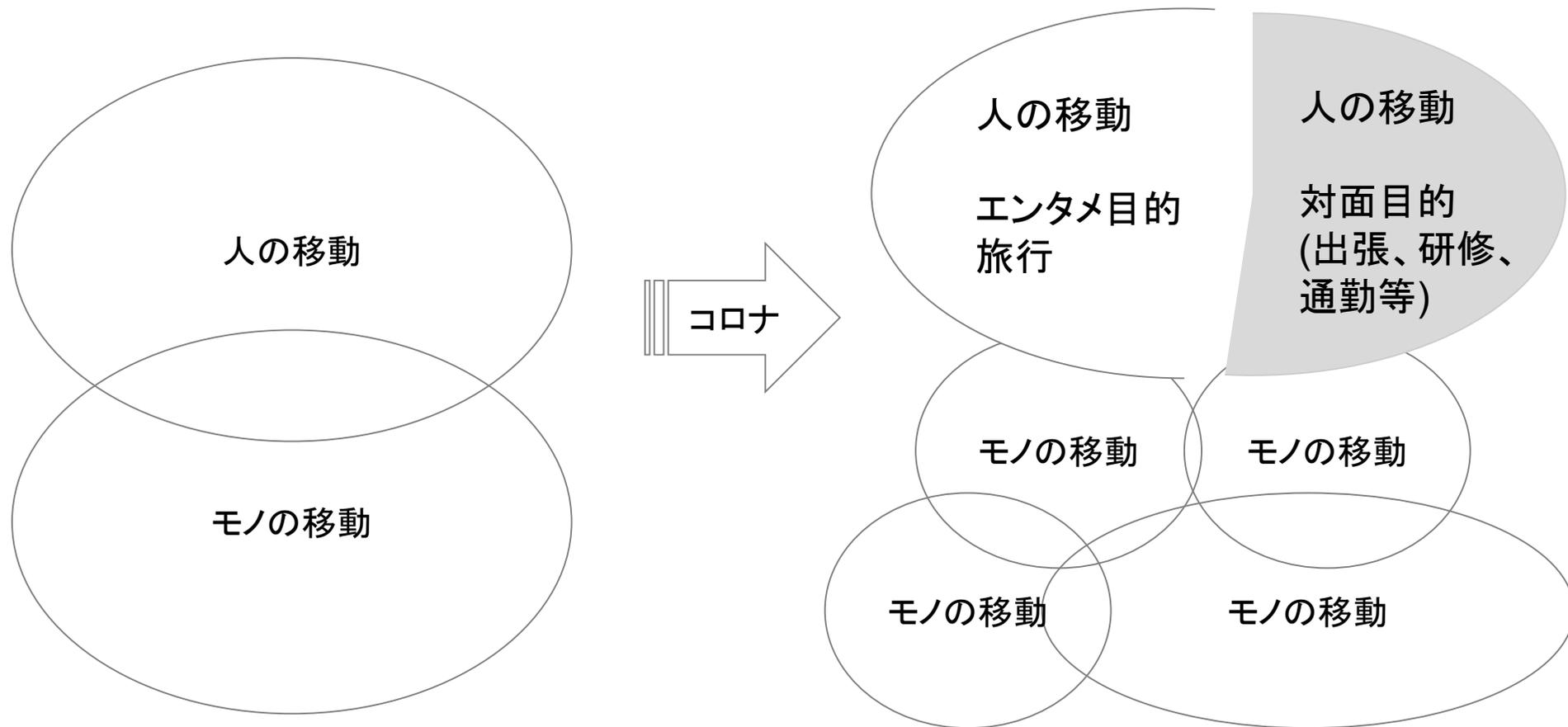
遠隔化

「コロナは日本社会のデジタル化を10年前倒した」
「コロナは、対面非接触のためのネットワークの大規模訓練、
来るべき、人と場所の分離のための学習課程と位置づけられる」

■移動の見直し、ビジネスモデルとサービス水準の見直し 「人と場所の分離の萌芽」

人の移動は「対面」ニーズがデジタルに置き換えられ、「エンジョイ・移動」は大幅に縮小。

■一方、サプライチェーンは集中と選択から、細分化、現地消費、安全保障対応など、一段階の非効率化を受けいれざるを得ない状況。



サプライチェーンの細分化、冗長化。
移動距離短縮のための地産地消

コロナ以前の現象 5Gの登場で、メンテナンスはIoT+映像

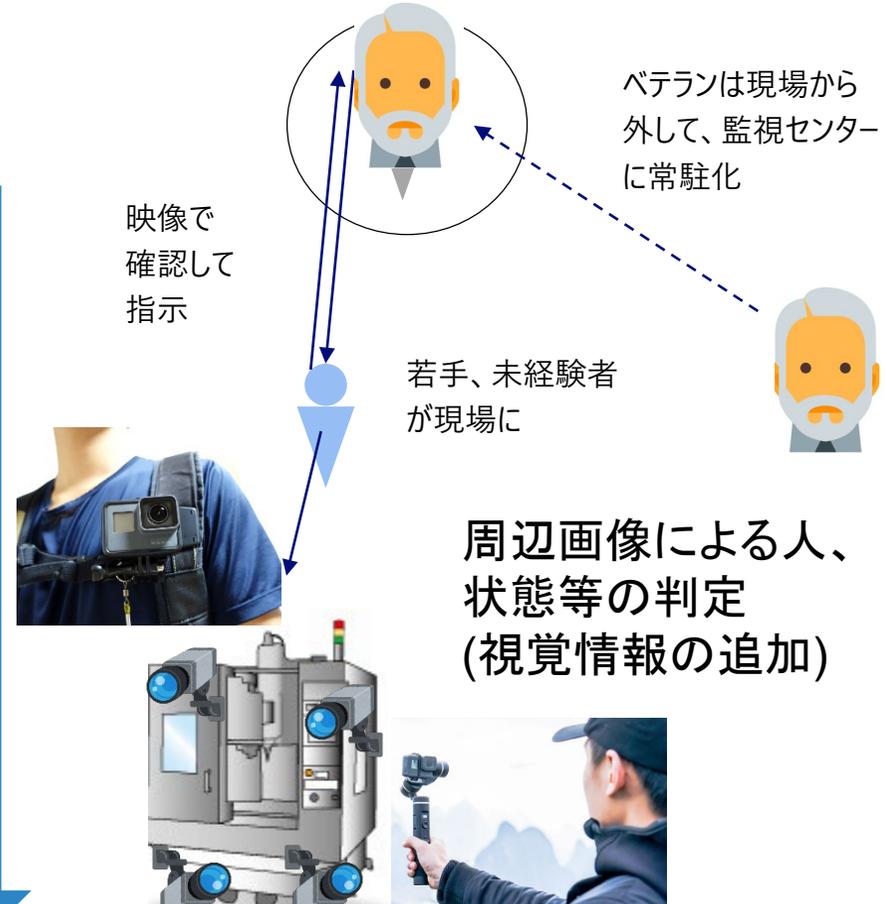


これまでのIoT

- センサー、メーターに代表される計測データ収集
 - ・ 例：高温、停止、振動
- データから把握される現象
 - ・ 故障状態
 - 例：暴走、劣化等による不具合？
- 推測される原因
ここから先は推測、経験等に依存。
現時点で70%は故障診断成功。
残り30%は人の判断、調査が必要。

まず、ここにAIが入りそう

ベテランは現場からセンターへ。
機械にセンサーだけでなく、カメラが多数付随。



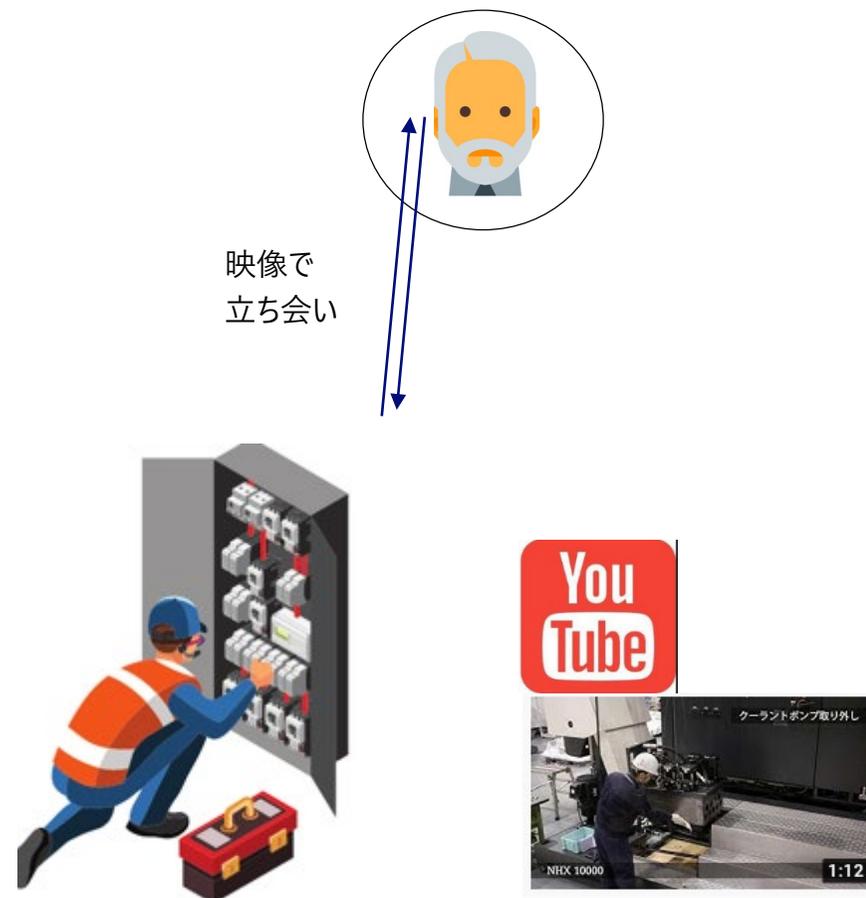
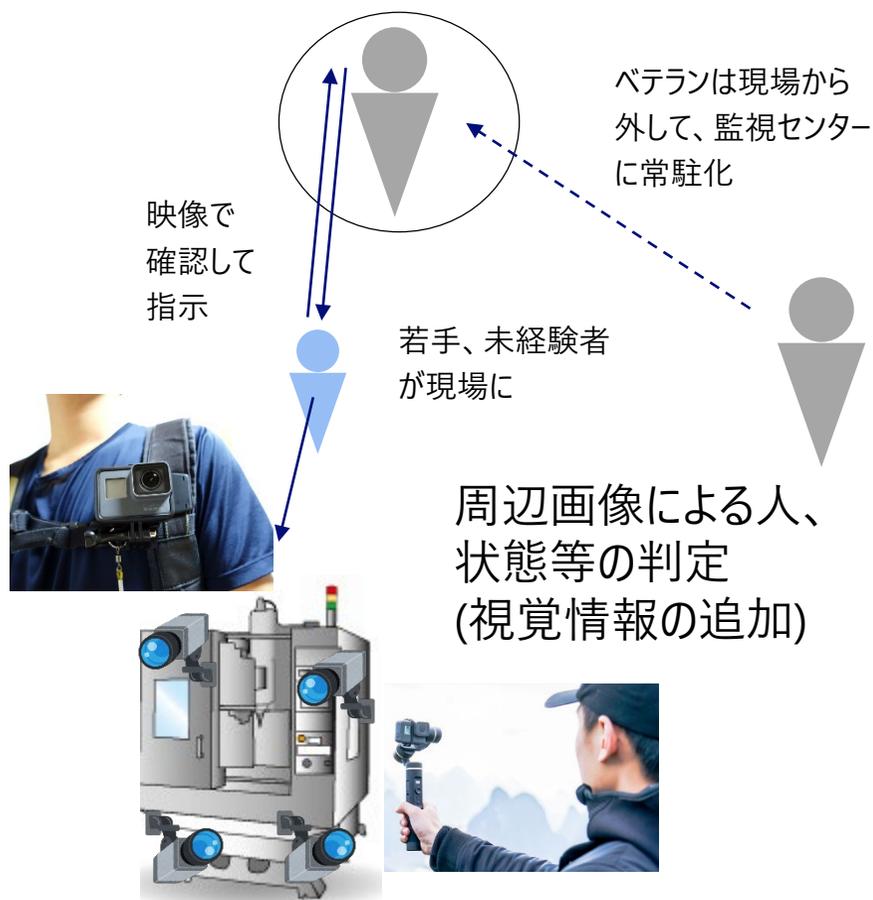
当面はセンターのベテランが対応
将来的にはAIが判定
ネットワークと映像が手と頭脳を分離

コロナによって、「お客様は神様」を大胆に見直す動きも出ている

YouTubeによるDIY化、遠隔立ち会いになる可能性も。人が行かない、もしくはスキルのない人を遠隔で支援。

ベテランは現場からセンターへ。
機械にセンサーだけでなく、カメラが多数付随。

メーカー担当者は遠隔立ち会いのみ。
メンテは顧客担当者がYoutubeを見て、DIY。



現場の映像ストリームが複数必要
次に遠隔制御用の低遅延

- ・顧客の設備担当者が自身でメンテ。
- ・参考となる動画ライブラリー(同じ機械、手順で)を提供

小売り(リアル店舗)視点

・労働力制約から無人化シフトは確定。ただ、無人化できないプロセス(品だし、整頓・清掃、トラブル対応)を、ネットと人で店群管理に移行する。

■ 無人化の課題

- 今後7年以内に、無人店舗もしくは無人プロセスを30%超に(大手CVS)

■ 自動化の段階的

- 完全自動化(レジ1台400万超で破綻)
- 認識・精算特化(AmazonGo)
- 決済・袋詰め顧客対応(SEJ)

■ 包装は無人化困難

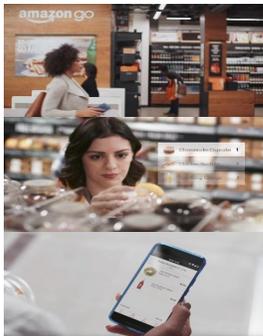
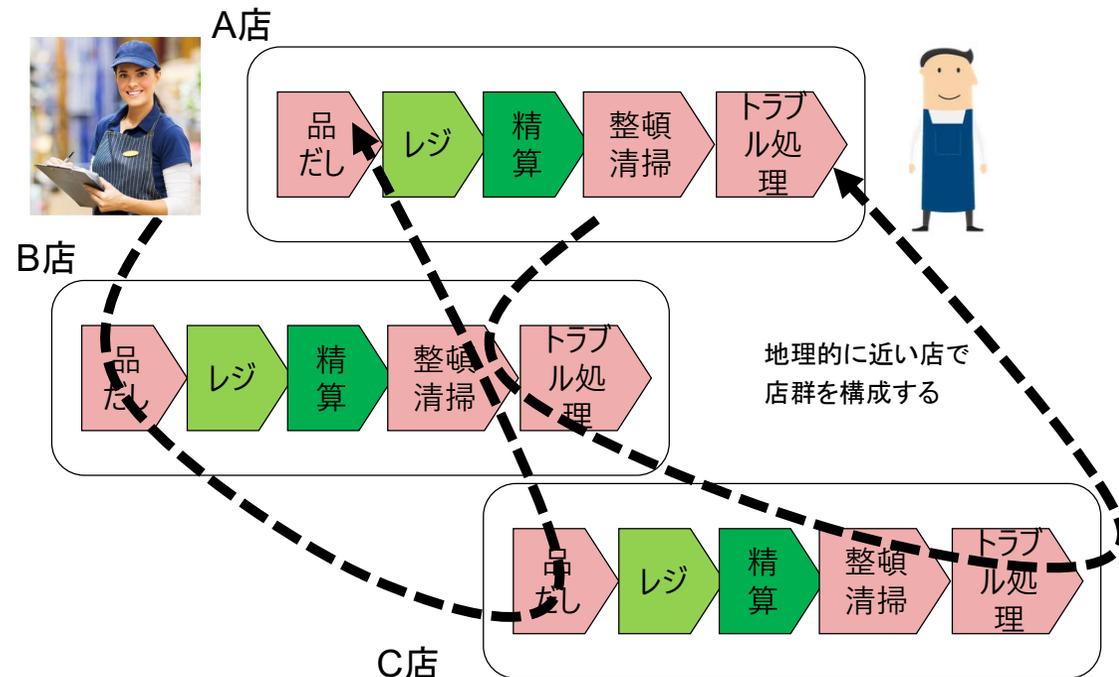
- マイバッグのタイミングが良かった

■ 認識は品数を減らさないと困難

- 「顧客さまは神様」を放棄するしかない

■ 品だしとトラブル対応はAI化できない

- 店員は店群員
店に常駐しない
品だし、清掃、トラブル処理に限定して複数の店舗を巡回する

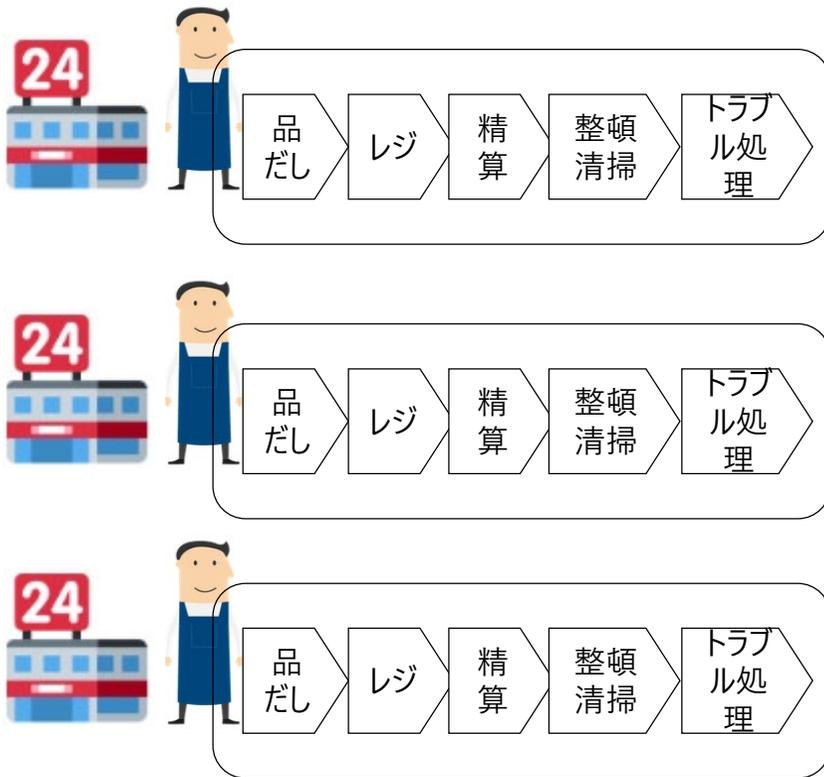


小売り(リアル店舗)視点

・店員を店舗に縛りつけると、人の不足が深刻化し、労働負荷が平準化できない、生産性も、これ以上、上げられない。

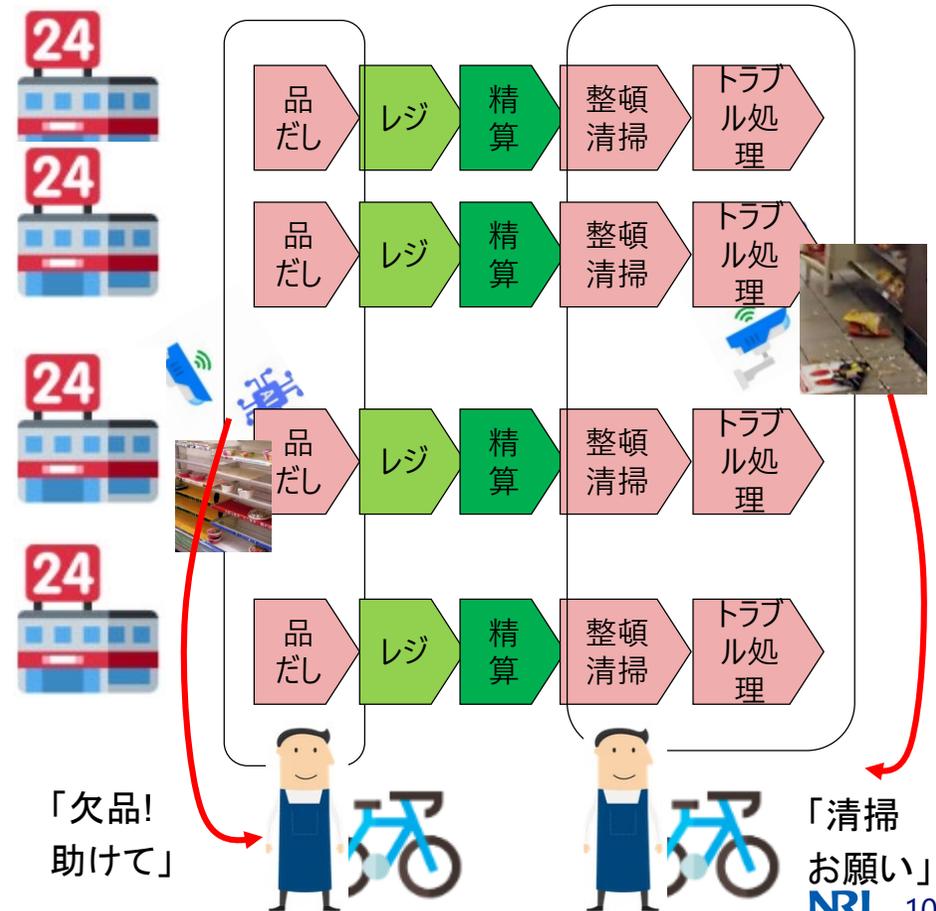
■ 従来モデル

店員は店舗に所属。



■ 店群、店員分離モデル

● ネットワークが店員の巡回、緊急対応を指示



参考：製造業視点での産業革命期の変革

- ・生産プロセスの規格化と工場への集約によって、規模の経済性を発揮。
「初期、3倍つくれば、40%の生産性向上が定石?」

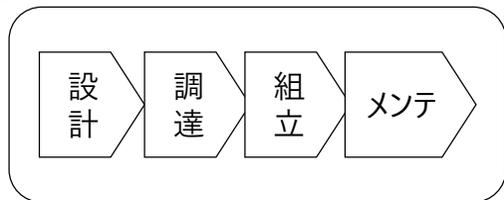
プロセスの規格化と、プロセス単位での人員配置によって大量生産を実現し、規模の経済性を実現する。

■ 工場での大量生産

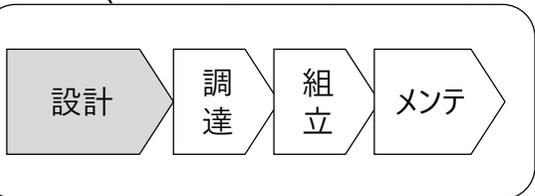
■ 家内制手工業

生産方式
調達
品質管理
全てバラバラ

職人A

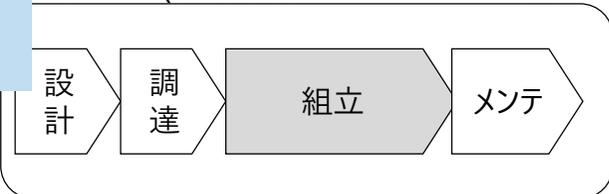


職人B(差別化指向?、「俺の馬車はカッコいい」)



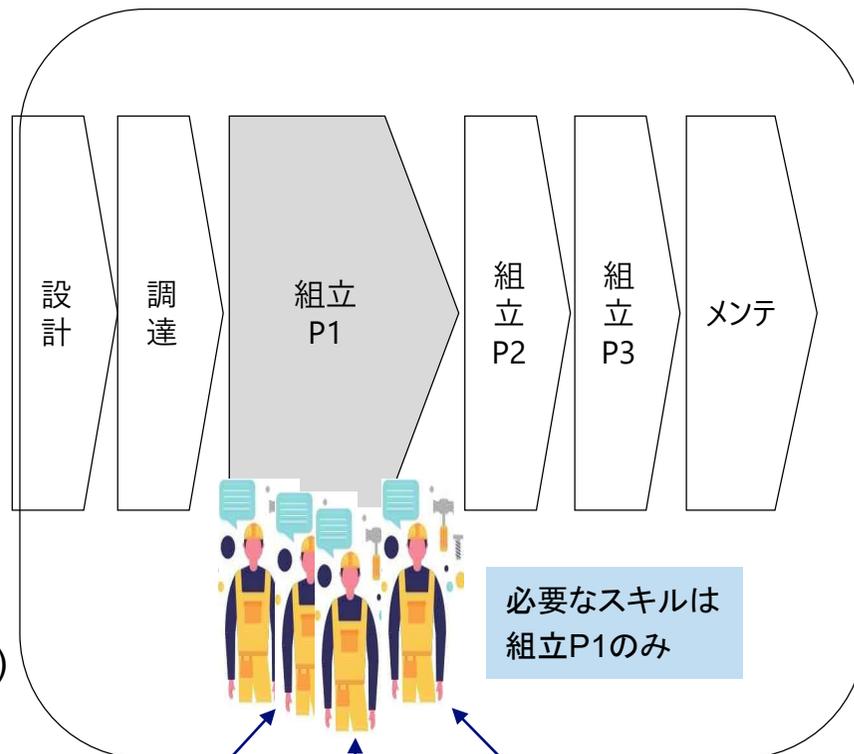
必要なスキルは設計からメンテまで。一生修行。

職人C(高品質指向?、「俺の馬車は故障しない」)



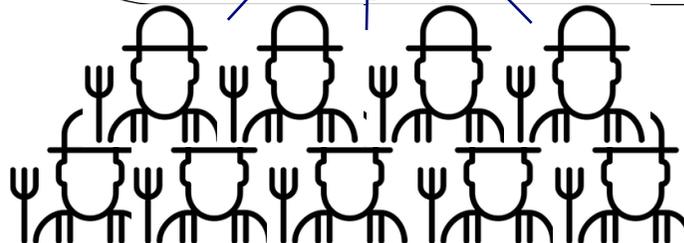
職人D

産業革命



必要なスキルは組立P1のみ

農村から労働力を調達



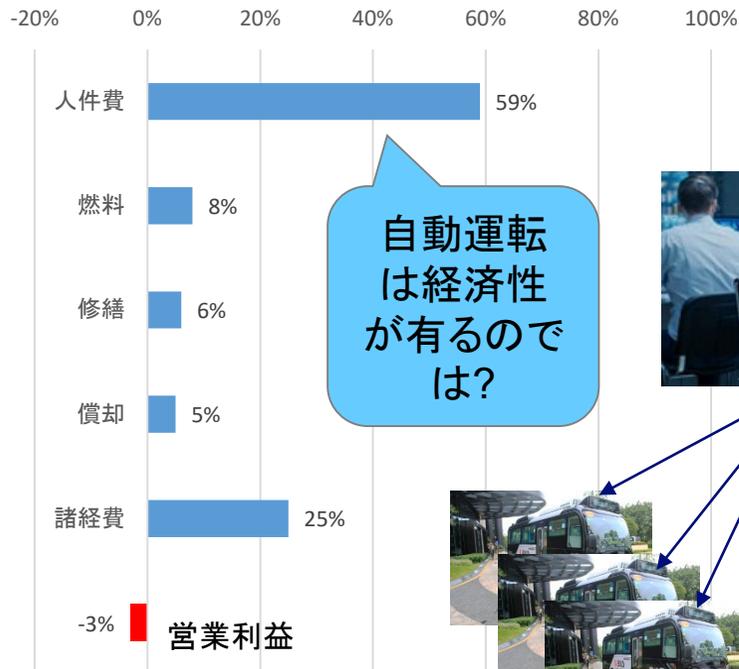
バス視点 自動化とネットワーク化が小型化と非バス/タクシー化へ

- ・メリットは人件費の削減というより、小型規格の柔軟な需要変動対応能力
- ・車両と運転手の1対1対応を、崩せるのがうま味

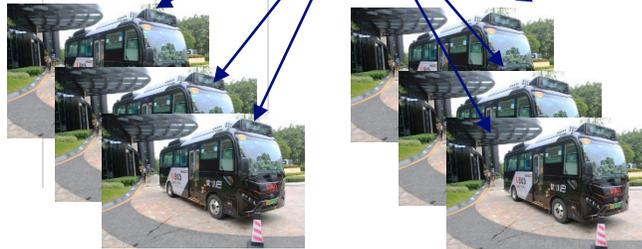
■バス事業は儲からない

- 人件費が高い・・・
- 顧客が減る、運転手確保できない

日本のバス会社のコスト構成



自動運転は経済性が有るのでは？



■バスの自動化

- 人件費抑制のメリットだけでなく、「小型化」こそメリット大
 - ・ 顧客20～40人を、顧客6～8人で
 - ・ 車両数を増やせる
便数を柔軟に変更(1時間1台から5台も時間帯では可)
運転手の手配が不要、固定費としての人件費なしで増便
- 運転手制約の解除
一人の運転手で6台を監視、制御
主たるタスクは運転ではなく、トラブル処理と顧客対応。「コンタクトセンターではなく、ドライバー・カスタマーセンター」

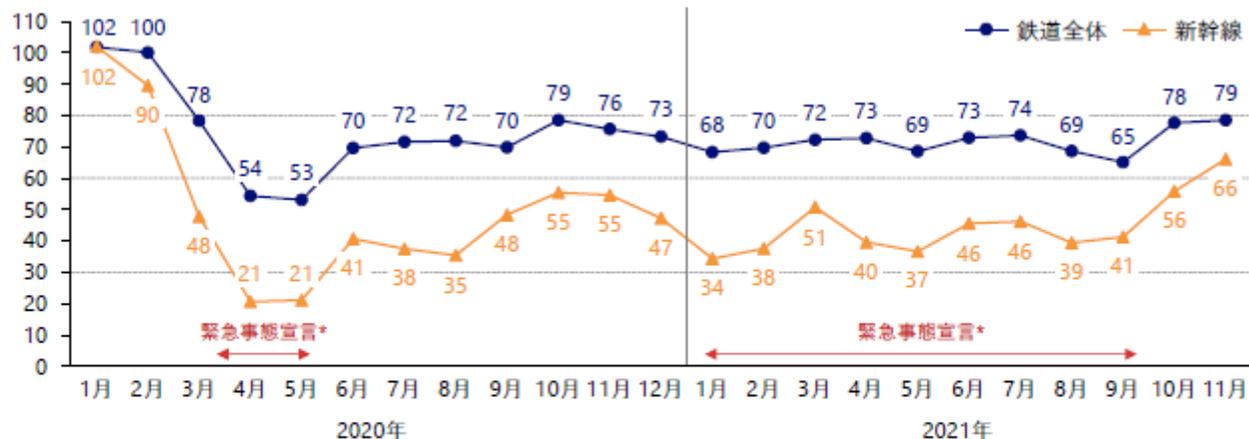
オンデマンドバス
12人乗り、スマホで呼ぶ。ルート設定に工夫

人の交通に影響が残っている。都市部の人の流通が依然低い。 結果的に、人口過疎地域の交通インフラに悪影響。

全国の鉄道・
新幹線の
利用者数

旅客数量推移
(2019年同月比、%)

月別に見ると、鉄道全体では概ね60%~80%、新幹線は30%~60%の間で推移



出所) 国土交通省「鉄道輸送統計月報」、内閣府新型コロナウイルス等感染症対策推進室webサイトより作成。*東京で緊急事態宣言が発出された日を表示

首都圏の
通勤需要

- ✓ 東京中心部への通勤客は、大幅な減少傾向が継続
- ✓ 感染状況により波はあるものの、**コロナ前の50%~70%程度で推移**

出所) JR東日本 (2021年11月4日公表) 「コロナの影響による駅利用の変化をSuicaのデータで分析・調査」

- 都市部の利益が、過疎地の路線赤字を補完する構図が、10年早く、崩れてしまった。「コロナは僻地の過疎化も10年前倒しした」

JRグループで路線収支を公表

社会課題としての自動運転、遠隔見守りバス(2)

一方、地方は人を増やさなくとも成り立つインフラが必要。

規制破壊による機能集約(コンビニ、郵便、銀行、薬局、学校、役所の集約、ワンオペ)と、そこに人を送り込む多数の小型無人バス。

消滅可能性都市

2010年から2040年にかけて、
20～39歳の若年女性人口が
5割以下に減少する市区町村



人は住むところを変えない
多数の無人運転バスが
集約されたコンビニ、
病院、学校、役所に人を送る



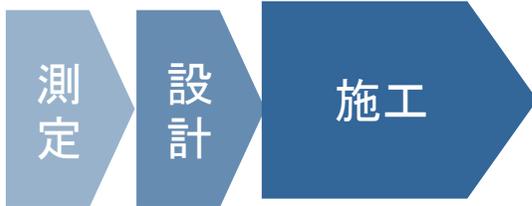
機能集約

設備オペレータ視点 (制御分野、建設機械を例)

2022年自動化元年。有人、自動・無人に加えて、遠隔(対面・非接触)の3モード組合せへ。
2025年デジタルツインへの発展。信頼できるネットワークと無線帯域(ゾーン限定)は更に必要

デジタルツイン

マシンと人の1対1対応からデジタルツインでの統合運用へ



標準、共通化業務は、無人機を24時間稼働(可能ならば)

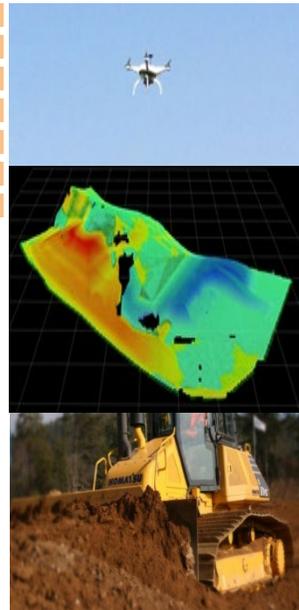
遠隔地、夜間、女性・高齢者オペレータは遠隔化で対応

有人、自動、遠隔の3モード運用

工期短縮



24時間稼働への期待
・夜間は地球の裏側
オペレータボトルネック
解消



大量のデータを人間に分かりやすくする
モデル型インターフェース?



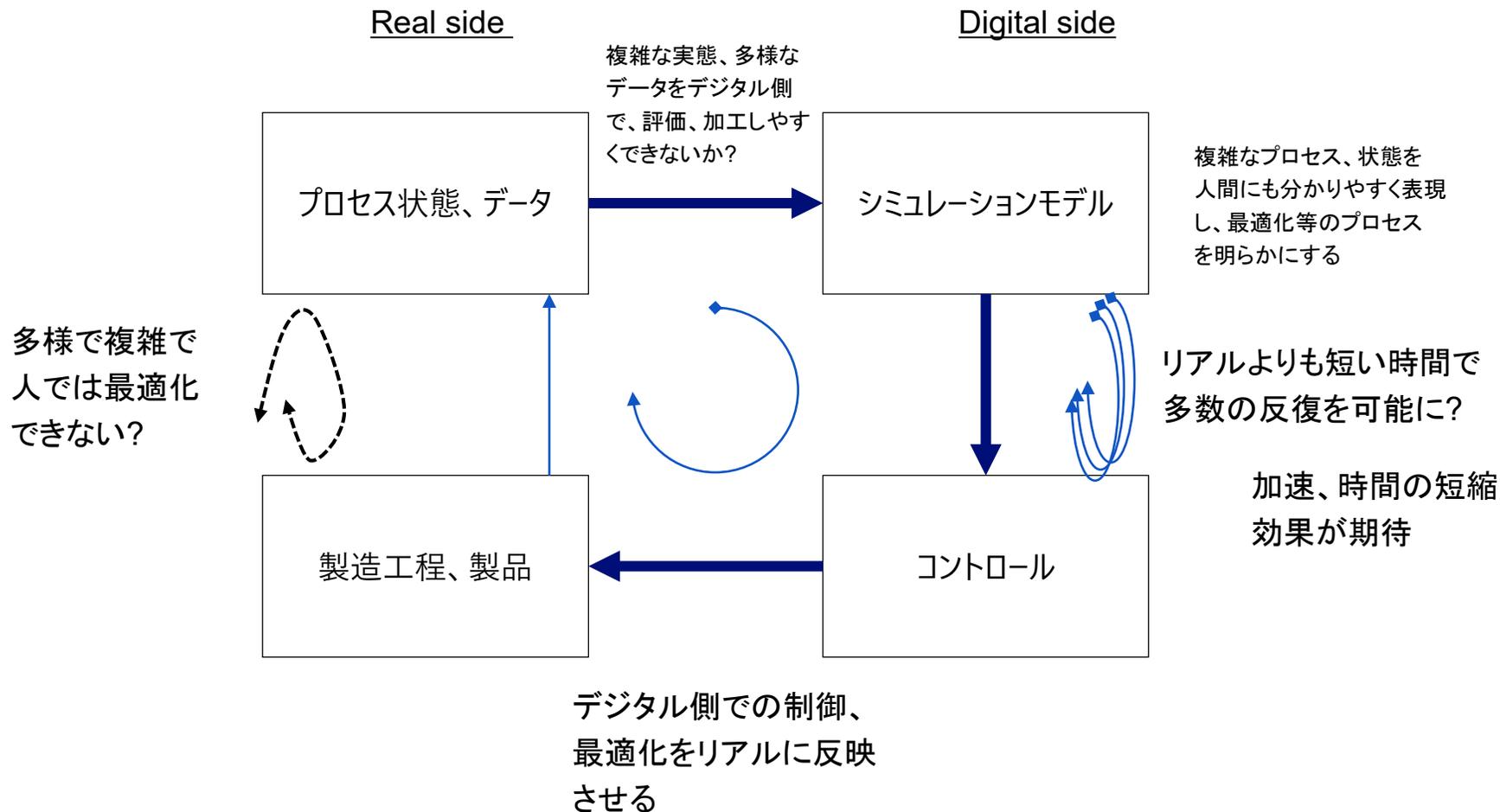
夜間は地球の裏側から制御

都市、工場、設備などの物理空間のデジタル化(人も対象。ただし、見守り健康などに重点)

デジタルツイン

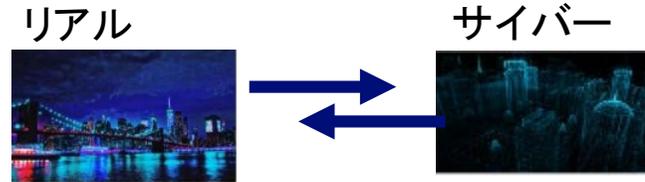
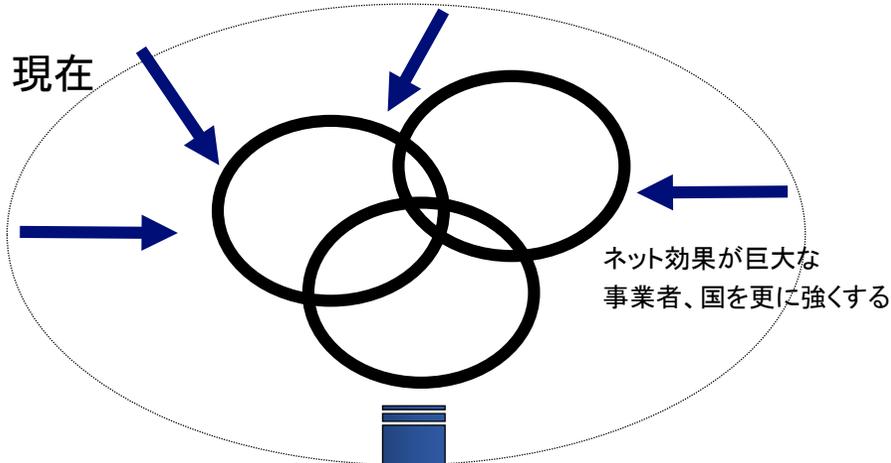
リアルをデジタル側に写像し、そこからリアルを認識、制御する。
人とモノ、場所を物理的に分離するための環境でもある。

- Real側の活動ループを、データ視点でDigital側に移して、そこからReal側に働きかける。

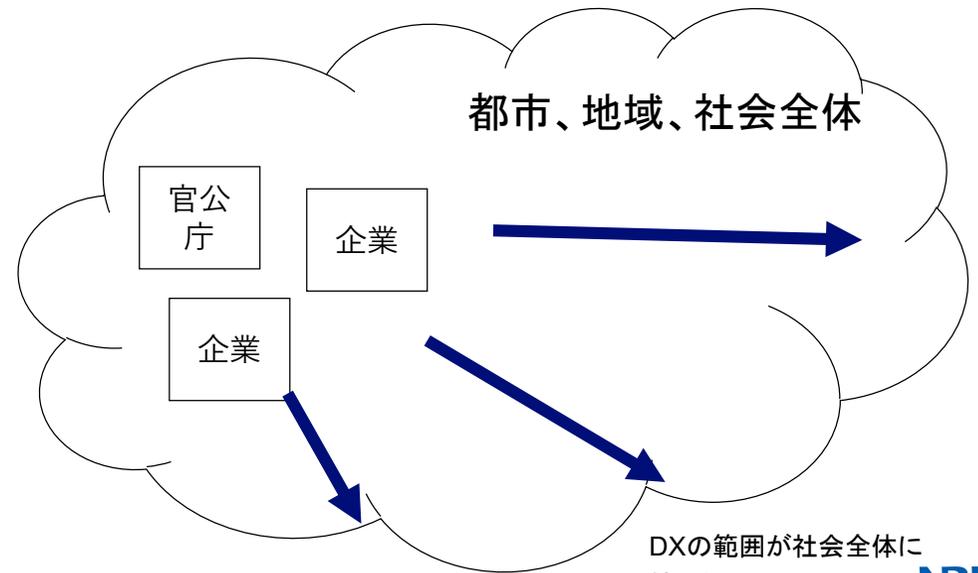
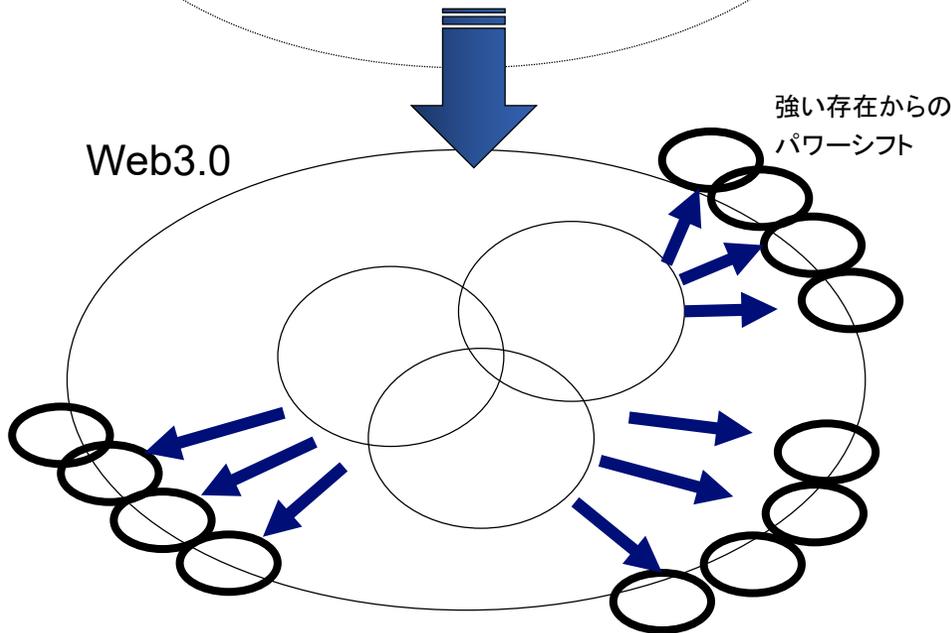


DXの新たな潮流

- ・GAFAMや国からのパワーシフトに重点を置いたWeb3.0。
- ・サイバーとリアルとの融合・連携が進展(デジタルツイン、メタバース)
- ・企業中心から、社会へ拡大。



インターフェース、
カスタマーエクスペリエンスの
次にくるもの



3000万人を超える都市の急増、急浮上とデータによる都市管理への注目

人口3万、30万、300万に続いて、3000万を管理するフレームワークが必要かつ実現可能となった。

■東京は1位から、ベスト10下位へ

2018年	2050年
● 東京 3800万	ムンバイ4240万
● ジャカルタ3220万	ジャカルタ 4020万
● デリー2730万	デリー3620万
● マニラ2470万	キンシャサ3500万
● ソウル2420万	カルカッタ3300万
● 上海2410万	ラゴス3300万
● ムンバイ2330万	上海3280万
● ニューヨーク2160万	東京3200万
● 北京2130万	カラチ3200万
● サンパウロ2110万	北京3200万

電動化、知能化と組み合わせたモビリティ管理

「エネルギー、通信、ヘルスケア、モビリティ、セキュリティのなかで、要素技術が整って、これから劇的に向上するのがモビリティとセキュリティ」

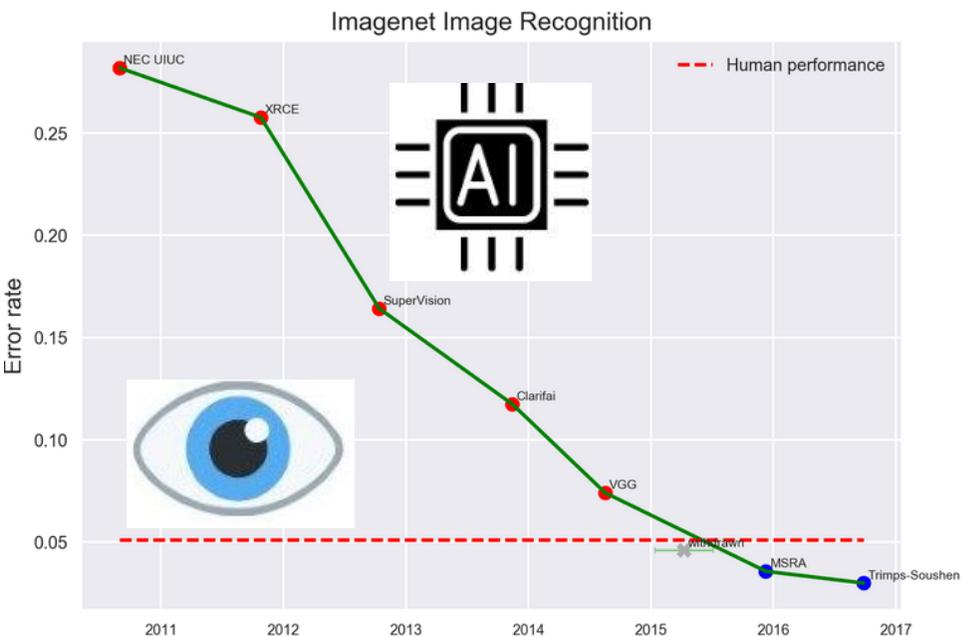
データによる都市管理の生産性向上

これまでの縦割り都市管理ではなく、データによる横串管理が見えてきた。

- 参考 2100年 ラゴス8830万、キンシャサ8350万、ダルエスサラーム7370万、ムンバイ6700万

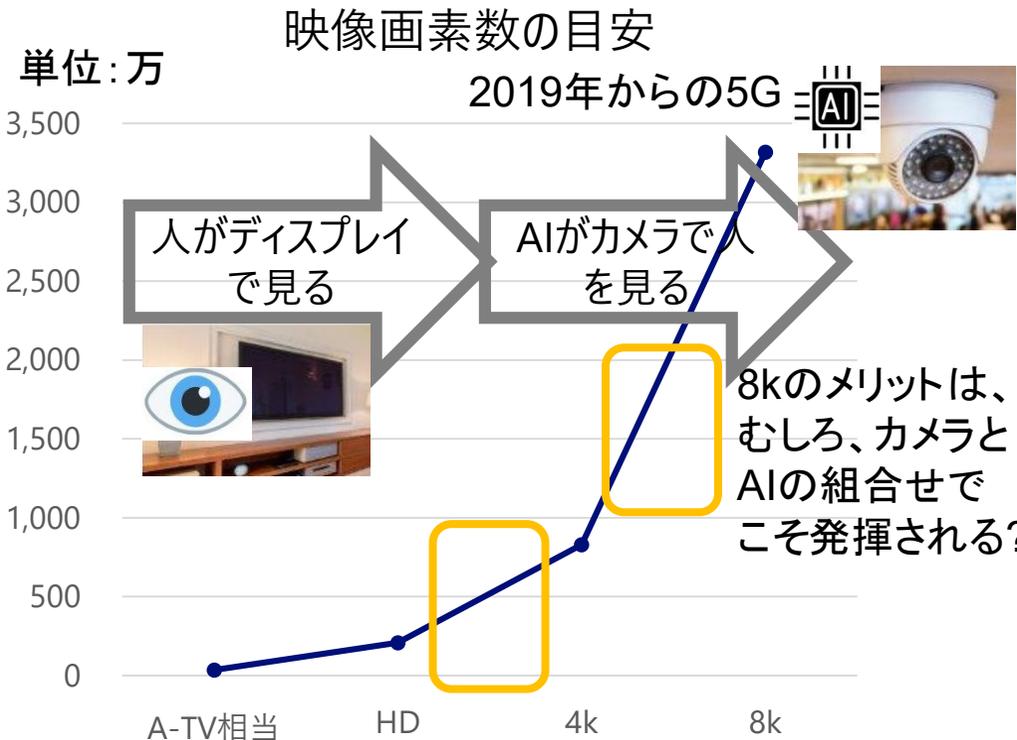
発想、シーズ視点 マシンの優越性を前提とする。「テレビではなく、カメラ」
 5GとAIと人間 「人の利用に最適化から、人に働きかけるための最適化」
 ・2020年の自動化元年は、5Gと4k/8k視点では、マシンが映像を認識する方が主体。

AIの画像認識が人間を凌いだ?



出所: Vision and Image modelling

2016年には
人の画像認識
率が劣位に。



【人の視点】
 静止画、画像を選べば、HDと4kには大きな主観差が生じる

2つの技術潮流

「発想」対「実装」

- ・シーズ発想、創造の米国と、大胆な社会実装の中国。
- ・現在、追いかける立場の実装派が力を増している。

■米国ベンチャーモデル

革新は自由で小さなVから生まれる。

■中国デジタル社会主義モデル

デジタルの革新は社会の統制、リーダーシップによって実装される。



データドリブン
・IoT、・映像認識
・自動運転
・スーパーシティ



製造業サプライチェーン、
開発チェーン集積



Huaweiの新開発
拠点

無人、遠隔、自動化におけるリスクの萌芽

・専門家だけでなく、一般人がリスクをもたらすケースが増える。

無人レジ、無人店舗における盗難リスクの増大。

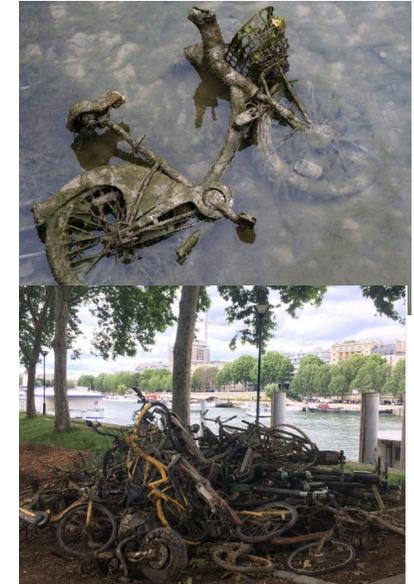
「オーナーヒアリング調査」

- 「セルフレジだと盗まれる確率が高くなる」
- 「5個買って4つしか通さずに1個はそのまま。(本部は)そういう対策も全く考えていない」
- 「セルフレジの上に防犯カメラを1台つけてほしい」

- 無人、遠隔環境では専門家だけでなく、普通の人々が詐欺、盗難、破壊を行う率が高まって、被害も単なる器物破損ですまなくなる。



パンを縦に重ねて
支払をごまかす
「私はごまかすつもり
は無かった。ただ、
パンがトレイがあふれ
そうだったんだ!!」



シェアリング自転車を
運河に投げ捨てる
「ゲーム?」が流行

電子マネーの普及は、強盗件数を減らして詐欺を大規模化。

- 電子マネーの普及で強盗の実効性が低下した。
 - 「襲っても金はない。脅して電子マネーを振り込ませても、受け手が実名登録しているので、すぐバレた」
- 奪い取るから、だましとるにシフトしているように見える。
 - 「件数は一定(受け付けの限界?)だが、振込が電子マネーになった結果、少額を複数奪うスタイルが増えて総額増につながった」

中国の強盗裁判件数

中国のネット詐欺

件数と一人当たり被害額

自動販売機が増える構図と同じ。

オレオレ詐欺から、ChatGPTによる国際ロマンス詐欺、詐欺のDXへ

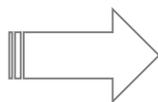
- ・国境を超えて、劇的な生産性向上が懸念されている
- ・AIのキラアプリ(文字通り)が生まれてしまう・・・

■ オレオレ詐欺とチャット詐欺

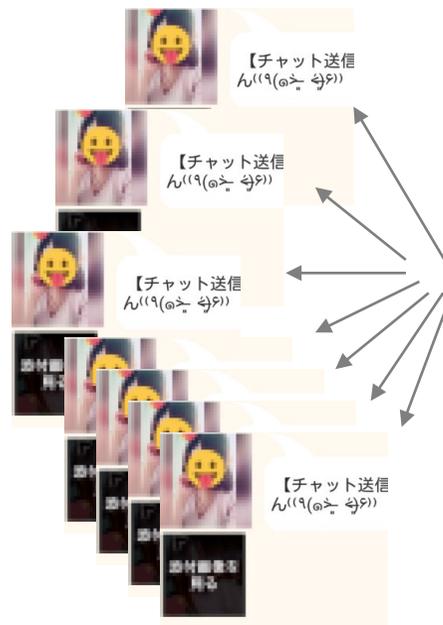


幸いなことに
生産性が低い

オレオレ詐欺は日本語の壁で
国際電話以外はグローバル化
しない



■ ChatGPTとフェイク画像生成による国際ロマンス詐欺



極めて高い生産性を
実現!!!

ChatGPTは、日本語の
壁を乗り越えて詐欺の
グローバル化が急進展

AI期

自然な会話文を生成

ChatGPT		
Examples	Capabilities	Limitations
"Explain quantum computing in simple terms" -	Remembers what user said earlier in the conversation	May occasionally generate incorrect information
"Get any creative ideas for a 10 year old's birthday?" -	Allows user to provide follow-up corrections	May occasionally produce harmful instructions or biased content
"How do I make an HTTP request in JavaScript?" -	Trained to decline inappropriate requests	Limited knowledge of world and events after 2021



自然なフェイク
キャラクターを生成
まずは静止画、2024年には
上半身動画

出所: データグリッド、
ChatGPT等より