

AIST

Artificial Intelligence Research Center

ベジアンネットとデータ・知識循環サイクルによるマルチステークホルダープロセスの支援

～AI技術とビッグデータを活用した共創基盤～

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
 人工知能研究センター 首席研究員
 人工知能技術コンソーシアム 会長
 東京工業大学 特定教授
 神戸大学 客員教授
 本村 陽一
 Yoichi Motomura

1

AIST

Artificial Intelligence Research Center


Society5.0, 社会のデジタル変革(DX)

実社会の活動がデータ化されネット空間と融合する社会のデジタル変革(DX)
 「民事裁判をIT化、改正民事訴訟法が成立:2025年度までに段階的にIT化を進める。」(2022.5.18 日経XTECHより)

The diagram illustrates the integration of Cyber Space and Physical Space. At the top, a red arrow labeled '価値共創・イノベーション' (Value Co-creation/Innovation) points from the Physical Space back to the Cyber Space. In the center, a light blue box labeled 'デジタルツイン (計算可能空間)' (Digital Twin (Computable Space)) is connected by a double-headed arrow to a purple box labeled 'PC,スマホ センサ ウェアラブル デバイス など' (PC, Smartphone, Sensors, Wearable Devices, etc.). Below this, a blue box labeled 'Cyber空間' (Cyber Space) is connected by a double-headed arrow to a light blue box labeled 'センサ・IoT・5G etc....' (Sensors, IoT, 5G, etc.). This is further connected by a double-headed arrow to a pink box labeled 'Physical空間' (Physical Space). To the right, silhouettes of people are labeled '生活者' (Citizens). A purple arrow points from the Physical Space up to the Digital Twin box.

情報システムと社会・人々が融合する時代
 →実社会の活動を予測・推定・最適化する「デジタルツイン」が誕生

2



デジタル変革(DX)の3段階の進化レベルとAI技術の運用技術(xOps)

望まれている最終段階

DX 3.0 : 価値共創の「場」を生成

【組織進化の意思決定・意識変容】
進化した組織が全体を俯瞰、価値構造を把握、既存の枠組みから本来あるべき姿へ再モデル化(トランスフォーメーション)する。

DX 2.0 : “価値”のやり取りを実現

【AI技術によるビッグデータ集積・モデル更新】
ビッグデータに基づく計算モデルの改善が可能になり、人や組織の進化に寄与する。


DX 1.0 : “データ”のやり取りを実現

【AI (高度なIT) による自動化・電子化】
既存の業務プロセスを置き換えるAI技術を導入。


現状、多くの事例がここにとどまっている

- 価値構造の可視化(モデル化)、組織間の共有・水平展開によって、現行の価値構造モデルの実行・運用とそのリフレクション⇒新たな価値構造モデルへの進化・デザインのサイクルが持続的・循環的に発生。
- 『Design Ops』
持続的価値のデザイン思考
- データに基づく効果・価値のインタラクションが実現されることで、複数の「機能」が連関して及ぼす「価値」の構造を可視化され、組織・人が「価値」を齎す関係・構造に着目し、組織的な進化の可能性が生じる。
- 『ML Ops』
機械学習の持続的改善
- 業務プロセスの中の一部の「機能」をAI(高度なIT)で置き換えることで、自動化、データの蓄積が実行され、単体機能の改善・最適化が図られる。
※単純作業には有効。複雑な業務においては人間の“精度”は達成できないことから、PoCで滞留する要因の一つ。
- 『Data Ops』
データの持続的改善

Artificial Intelligence Research Center



3



デジタルツインの三階層


- 物理的世界の階層(客観: Objective)

センサデータなどで計測されるx,y,z,tなどの観測値や速度、加速度のような物理法則で記述できる現象
人の属性のうち年齢や身長、体重など一意に決定される変数(値)や外部的に観測可能な行動(機器の操作履歴や購買行動)など
- 心理的世界の階層(主観: Subjective)

人の意識や主観的判断(商品の選択・購買理由、アンケート回答、行動を起こした理由や説明など)
人(個人)が考える世界や現象の解釈・仮説、価値、目的
- 社会的世界の階層(相互主観・間主観: Inter-subjective)

人々(集団、コミュニティ、グループ)が共有する現象の解釈、仮説、価値、目的など
価値の共創(Co-creation)

Artificial Intelligence Research Center



4

AIST

裁判過程のデジタル変革(DX)

実社会の活動がデータ化されネット空間と融合する社会のデジタル変革(DX)
 「民事裁判をIT化、改正民事訴訟法が成立:2025年度までに段階的にIT化を進める。」(2022.5.18 日経XTECHより) → (DX1.0)

裁判過程(裁判員など)
より善いフィードバック

マルチステークホルダープロセス(内閣府2008)の支援
公的サービス

生活者

Cyber空間
実社会ビッグデータの活用
Physical空間

実社会ビッグデータから「相互主観的デジタルツイン」が構築され、マルチステークホルダープロセス(MSP)の支援が容易に(DX3.0)

Artificial Intelligence Research Center

5

AIST

ベイジアンネットによる相互主観的データ知識循環サイクル

デジタルツイン
サービスを通じた相互作用も含めてデータ化

AI応用システムによるサービス支援

デジタル変革(DX)が進みベイジアンネット デジタルツインが成長
実社会ビッグデータ収集

リフレクション(振り返り)

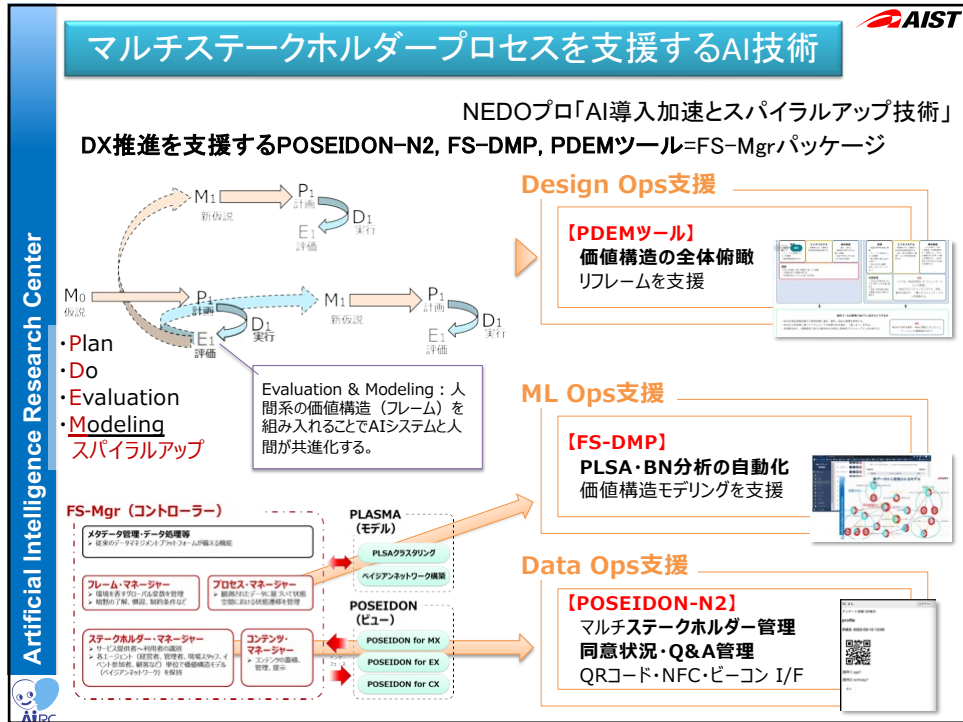
現象をデジタルツインとして構築
現象を理解し、知識を追加

価値循環
データ・知識循環

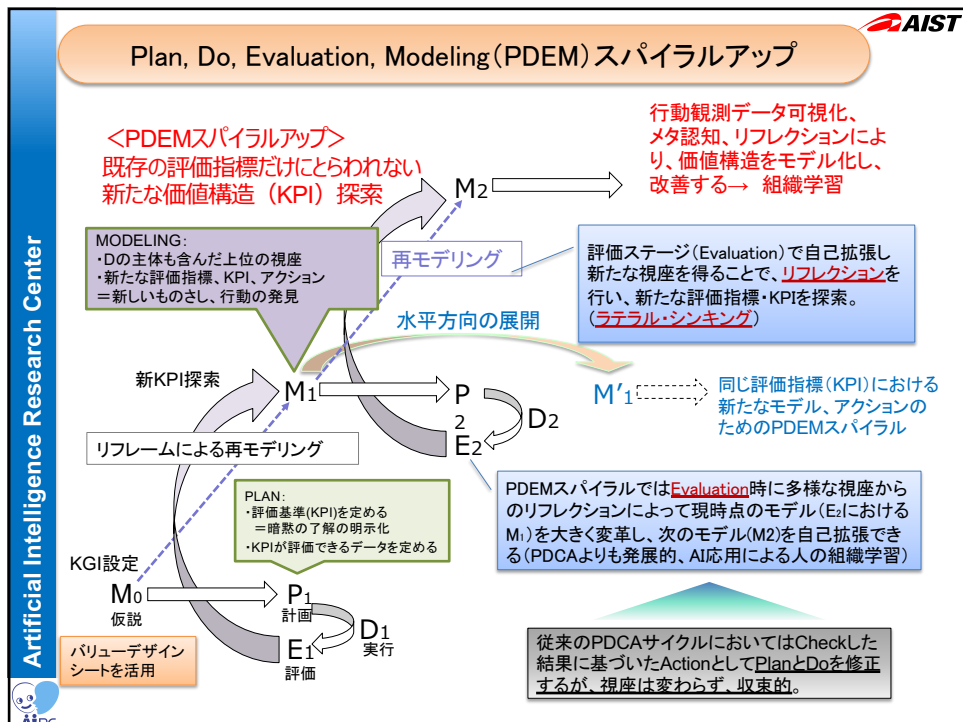
マルチステークホルダープロセス (三者以上による対話的問題解決)支援

Artificial Intelligence Research Center

6



7



8

PDEMスパイラルを支援するツール

Design Ops支援

【PDEMツール】

PLAN

•Plan ⇒将来ビジョン、現況、あるべき姿、施策案を入力することで内閣府の経営デザインシートを改良したValue Design Sheetを自動生成

•Do ⇒施策実施によって取得されたデータの取り込み。

•Modeling ⇒次回Evaluation実行用のモデル作成。重みづけ設定ファイルを選択・編集。

ML Ops支援

⇒【FS-DMP】によるハイジャンネットの学習・推論実行

Artificial Intelligence Research Center

9

実社会現象の確率モデリング(デジタルツインの構築)

実データからの確率モデル構築と実社会現象の予測・制御 (状態の変化=「コト」の確率推論を可能にするデジタルツイン)

実社会ビッグデータ

- ID-POS
- テキスト
- センサ
- Q&A
- IoT

確率潜在意味解析 Probabilistic Latent Semantic Analysis

潜在クラス・状態・特徴 クラスタリング

ベイジアンネット Bayesian net

確率的潜在構造モデル (相互主観的デジタルツインとして利用)

スマホ・タブレットなど Smart-phones, Tablets, etc.

アプリ・サービス Applications, Services

実社会現象 Social action

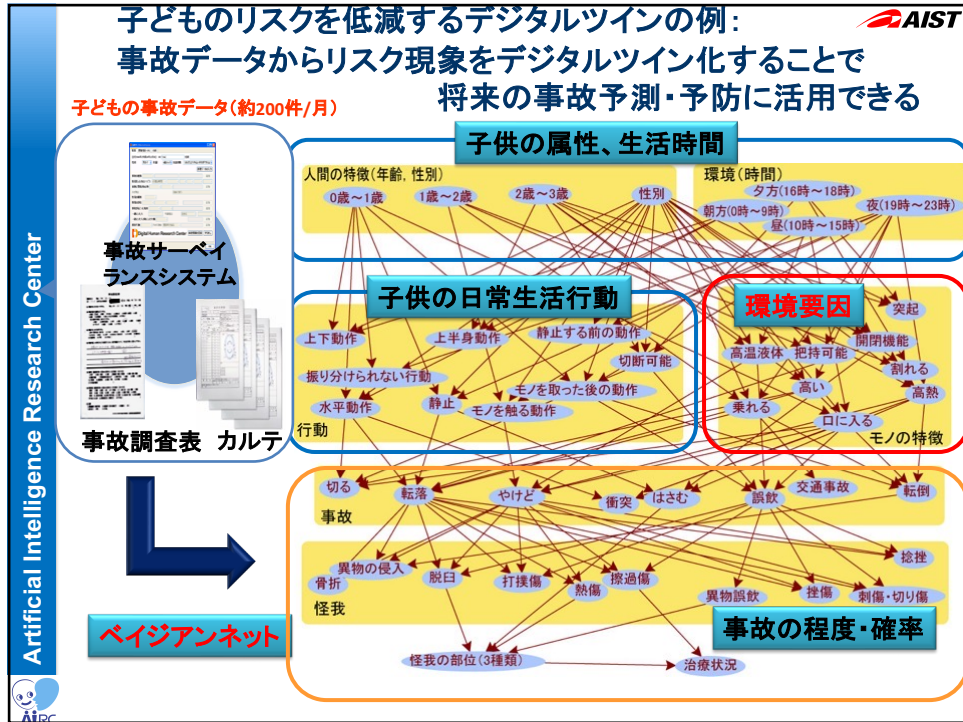
シミュレーション 予測・制御

Cyber Physical Systems

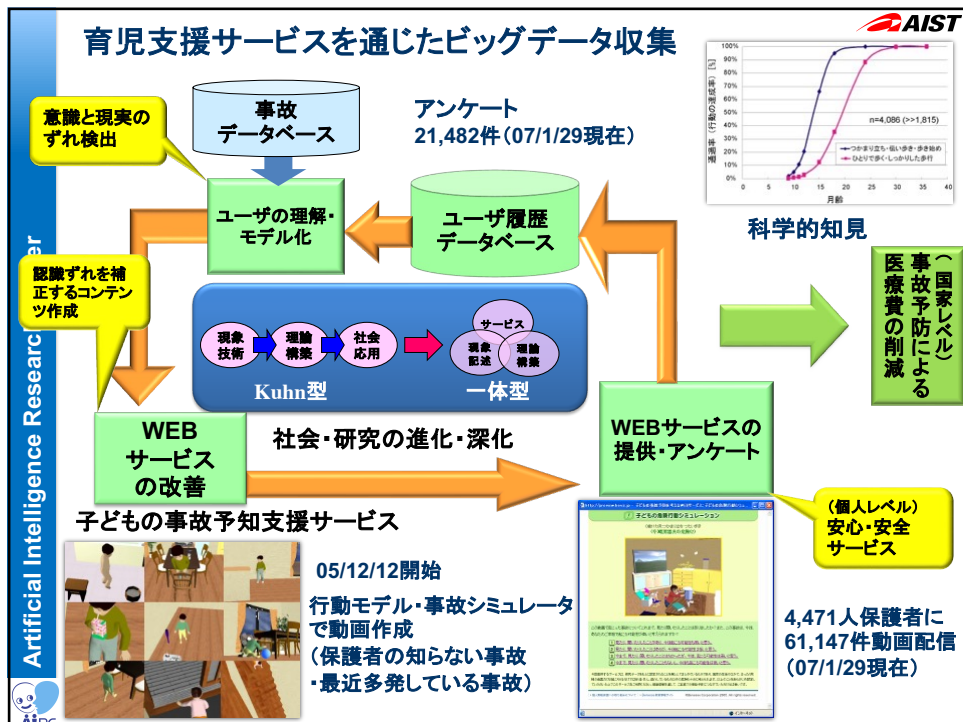
社会実装: 実社会データと知識の統合プラットフォームを構築、サービスを通じて普及

Artificial Intelligence Research Center

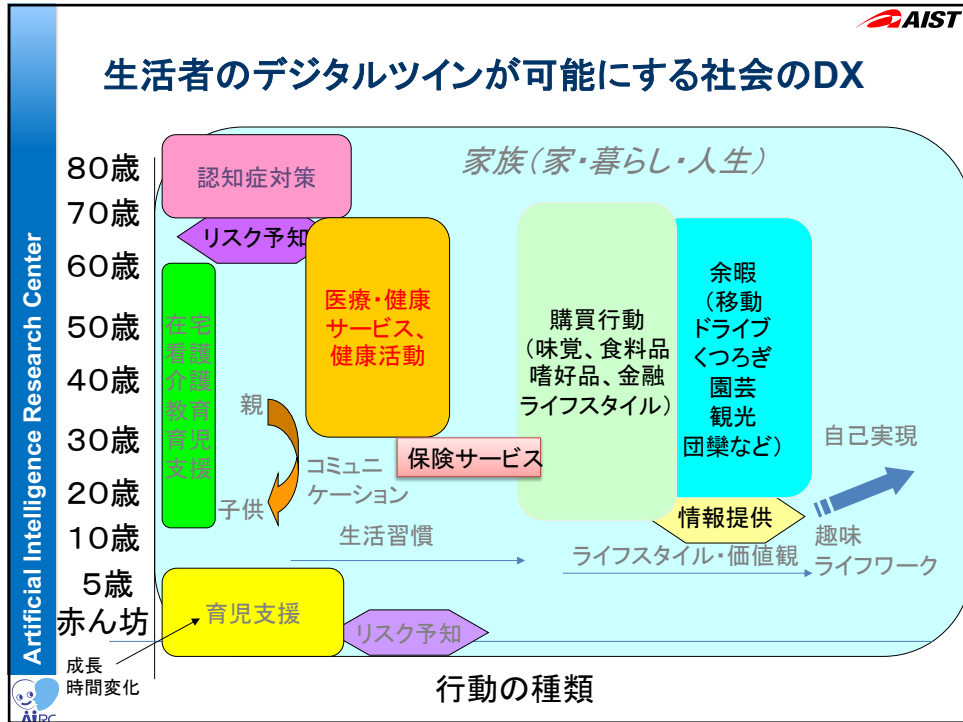
10



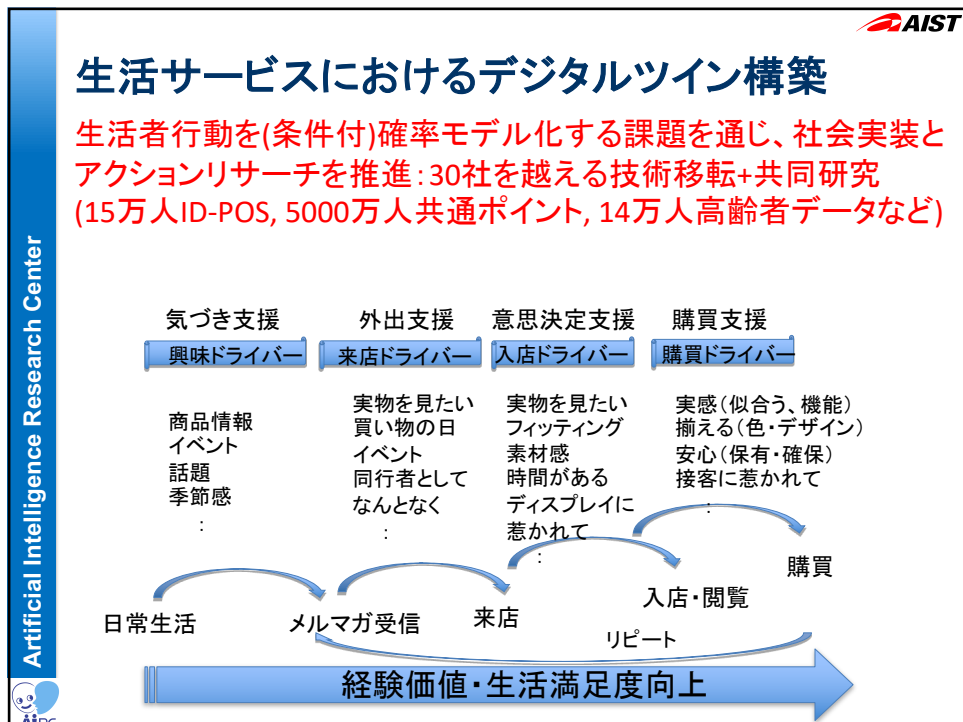
11



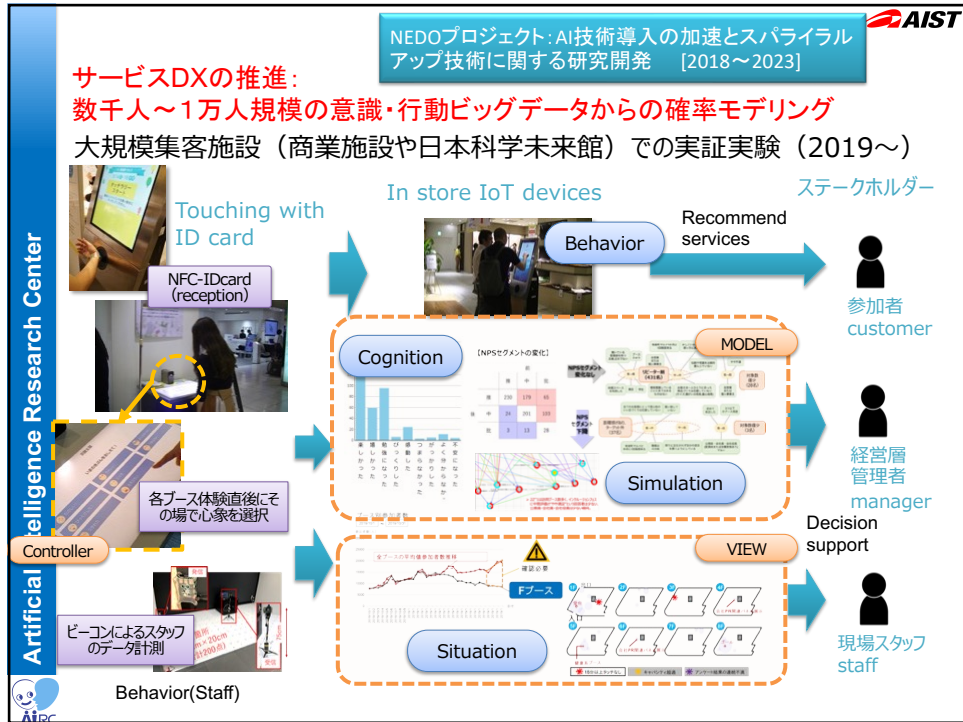
12



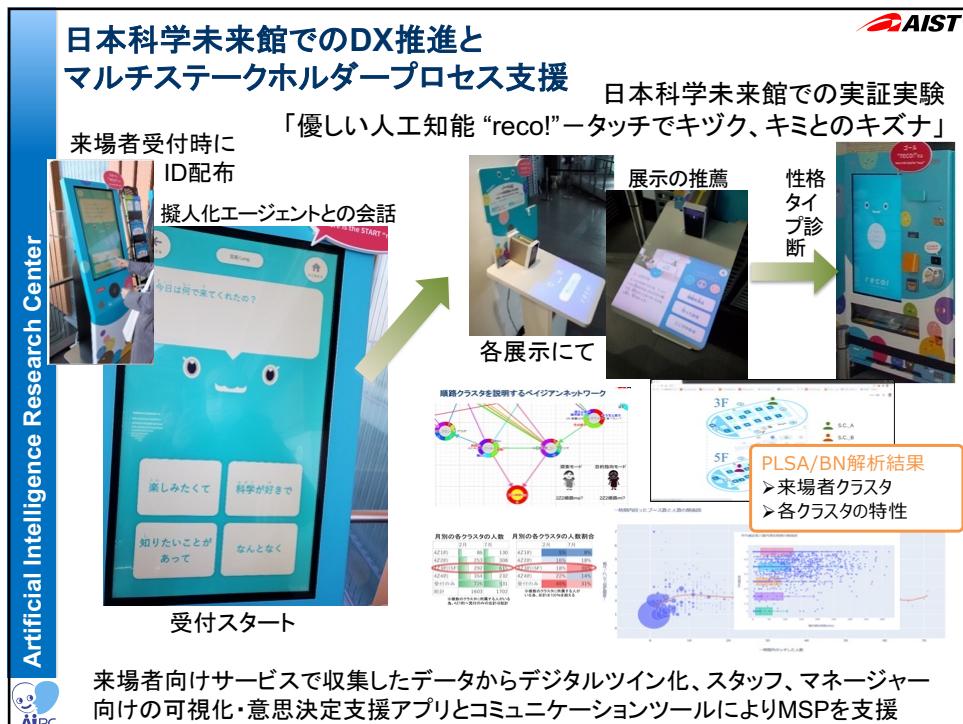
13



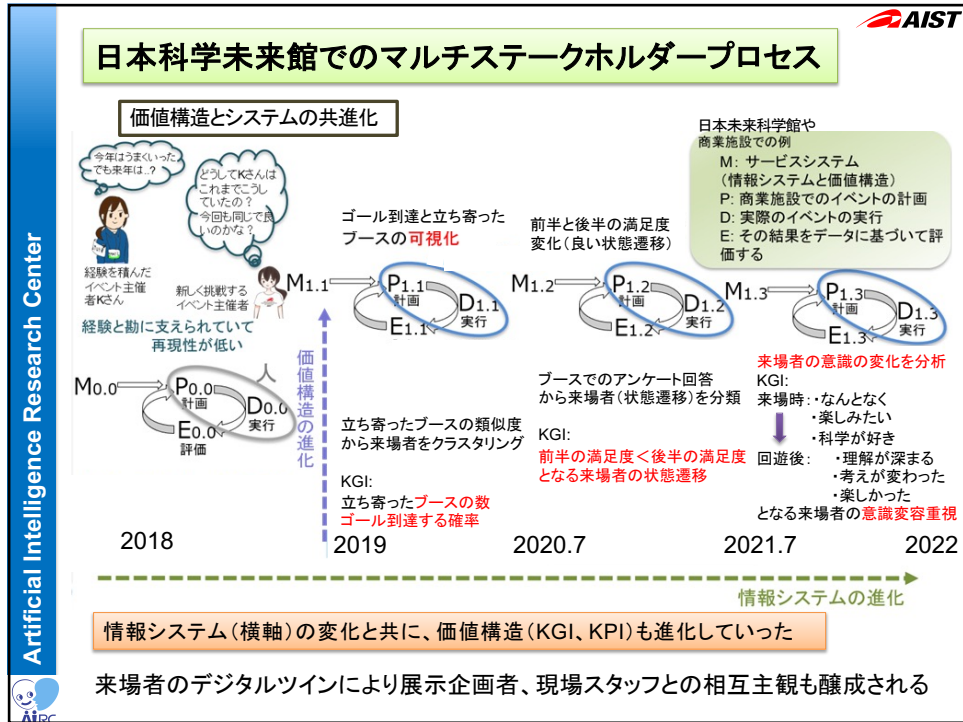
14



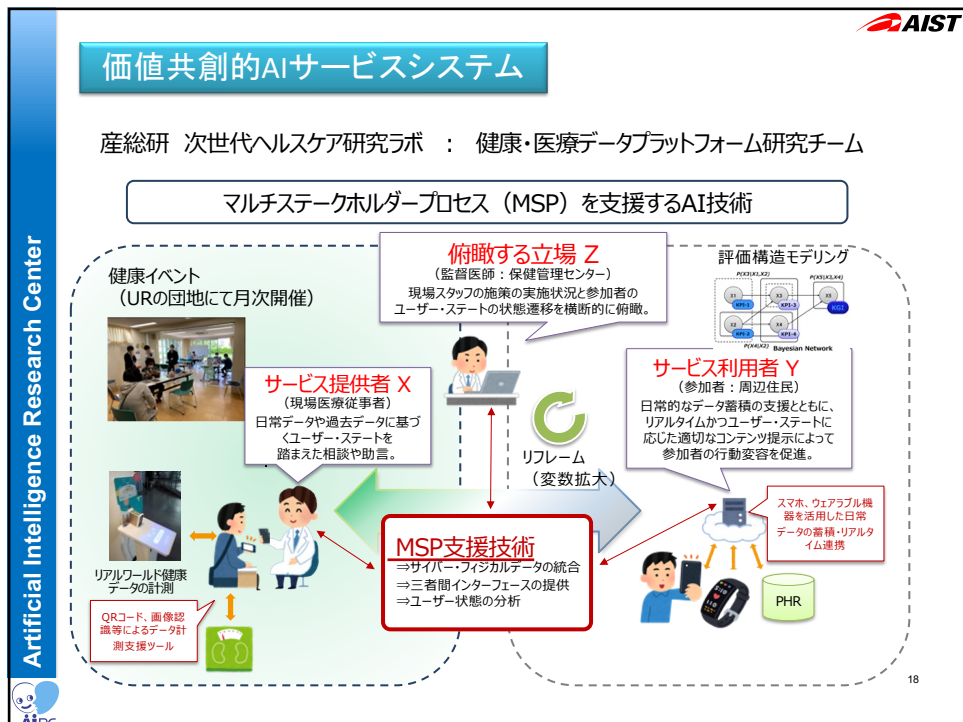
15



16




17




18

Artificial Intelligence Research Center



ヘルスケア分野の生活者デジタルツイン構築 厚労省事業における自治体ビッグデータ分析




FS-DMPにより自治体のデータからモデルを自動構築

処理フロー例：

- ⇒PHR管理DBから、同意条件マッチングデータの取得
- ⇒PLSAクラスタリング、ベイジアンネットワーク構築
- ⇒クラスタごとに健康状態の傾向を把握、ユーザ別の傾向を把握
- ⇒良い健康状態のクラスタ&ユーザ、そうでないクラスタ&ユーザの特定
- ⇒ 1：解析結果と健康リスクをユーザに通知
- ⇒ 2：レコメンドとしてアンケートで聞くべき設問を提案
- ⇒ 3：クラスタごとの健康状態、介護・医療費の使用度等の傾向、他の自治体と比較、など

19

Artificial Intelligence Research Center



価値構造モデル：目的(KGI)と手段(KPI)の共通認識モデル

個々のタスクの最適化だけでなく、本来の価値が向上するようなタスク(手段)の選択

現状

Quality of lifeなど
KGI(Key Goal Indicator)

投入リソースとKGIが相関していない

投入リソース

経験と勘
再現性が低い
結果(リスクなど)

原因、解決手段の候補

目指す方向性

KGI(Key Goal Indicator)

効果「大」

投入リソース

目的・手段の関係、構造を明らかに

説明変数(原因など)
Bayesian Network
価値構造モデル(確率モデリング)

目的変数(リスクなど)

アクションが結果に結びつかない ⇒ 効果「小」
⇒ 効果向上

20

AIST

相互主観的デジタルツインと「サービス」のDX

実データからの確率モデル構築と社会現象の予測、生成
(背景、状況、その変化=「コト」の確率推論を可能に)

Artificial Intelligence Research Center

実世界ビッグデータから情報量を大きくデジタル化(変数化)
 $P(\text{現象}) = P(\text{現象} | \text{条件}) P(\text{条件})$ を確率モデル化し、
 この条件を変化させることで、新たに生成される現象の確率を制御
 → より善い現象が起こるようなアクションを提示

21

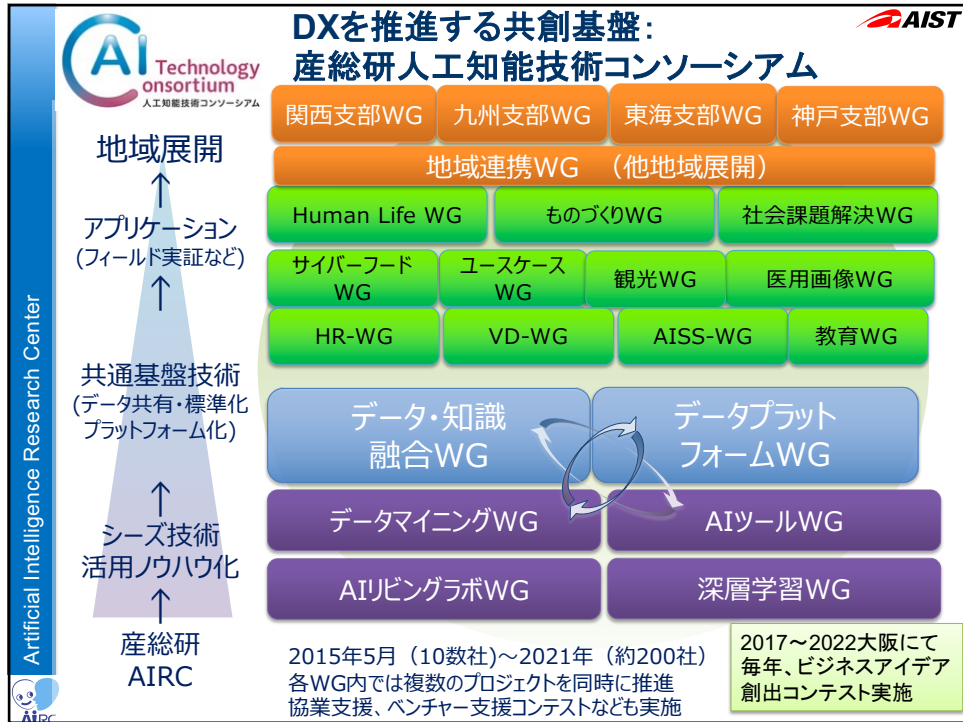
AIST

社会におけるデジタルツインの再利用と共有: 価値評価構造の理解とデジタルツインを活用した生活支援サービス拡大

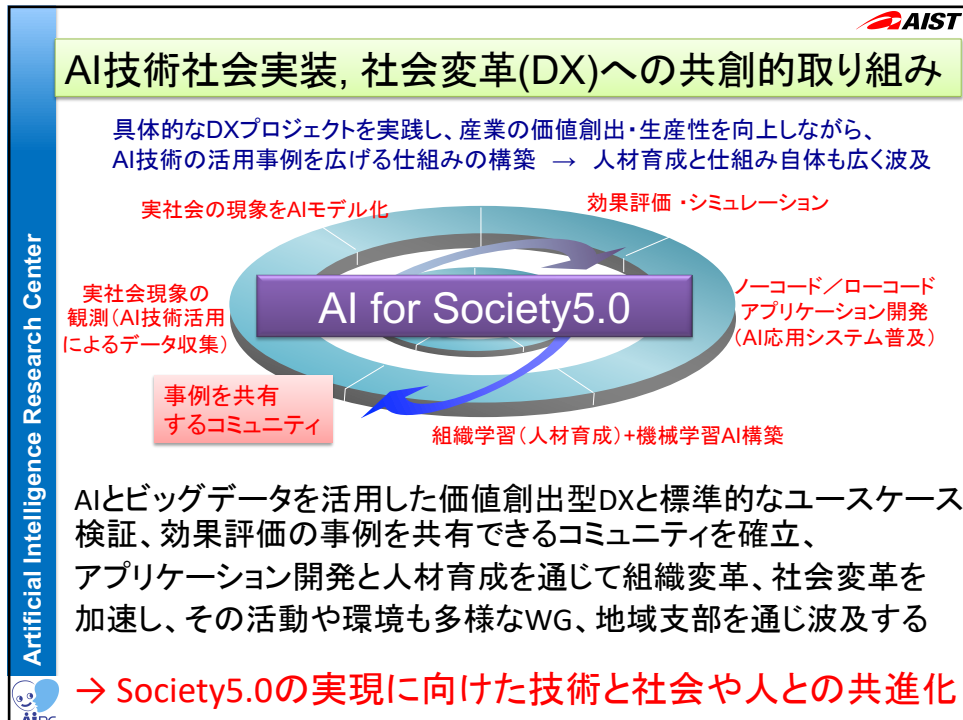
Artificial Intelligence Research Center

再利用可能で、説明可能な確率モデル

22



23



24