

CWの背景

東京大学大学院工学系研究科
精密工学専攻 教授 梅田 靖

現状認識

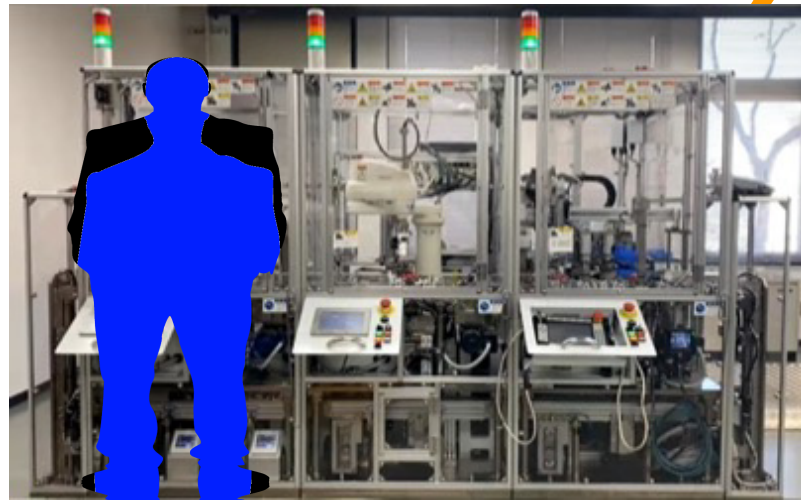
- 外的要因
 - 社会的混乱の恒常化: トランプ、コロナ、ウクライナ侵攻、ガザ地区、...
 - 中国(3億人 v.s. 日本1,000万人 [早大 藤本])、台湾等の製造業との圧倒的な差
- 市場の変化
 - ものから経験価値へ
- 企業内の問題
 - 熟練知の属人化
 - 熟練者の退職
 - 人材不足
- 日本企業の問題
 - 現状維持思考
 - かけ声だけのDX
 - デジタルから価値を生み出せていない

日本ものづくりの強み

- ・高品質な製品
- ・意識の高い高技能な作業
- ・「我が社のものづくり」に高いプライド

CPPS (Cyber Physical生産システム)における「技術者」の役割

通常生産時:
極力**自動化**



ライン上の
作業者

設計
立ち上げ
メンテナンス改
善、...

技術者が必要



これを支援するためには、物理世界の知識と**問題解
決の方法**(これまで属人化されてきた**使いこなしの智
恵**)が必要

どうすれば良いのか？

- 「高品質品の大量生産」に代わるものづくり戦略が必要
 - 日本型ものづくりの強みを新しい器 (IoT, CPS, AI, ...) に盛り直す

デジタル・トリプレット(D3)

- 背景

- Industrie4.0は、トップダウンアプローチ
 - » トップダウンの意思決定
 - » 生産ラインは余裕を持った造りで、そうそうは変わらない
 - » 極力自動化
 - » CPPS (Cyber Physical Production System)(工場に適用したCPSという意味)に現場で手を加えることは恐らく想定していない



- 日本の強み
 - » 現場の熟練者、生産技術者の質の高さ
 - » 日々のカイゼン
 - » 常にムダ取りをして、日々成長する生産ライン

- 目的

- 製品ライフサイクル全体にわたって、技術者・技能者の問題解決、価値創造を支援
- 現場の技術者の知識、判断を形式知化
- 現場の技術者がデジタル・トリプレット自体をどんどんカイゼン

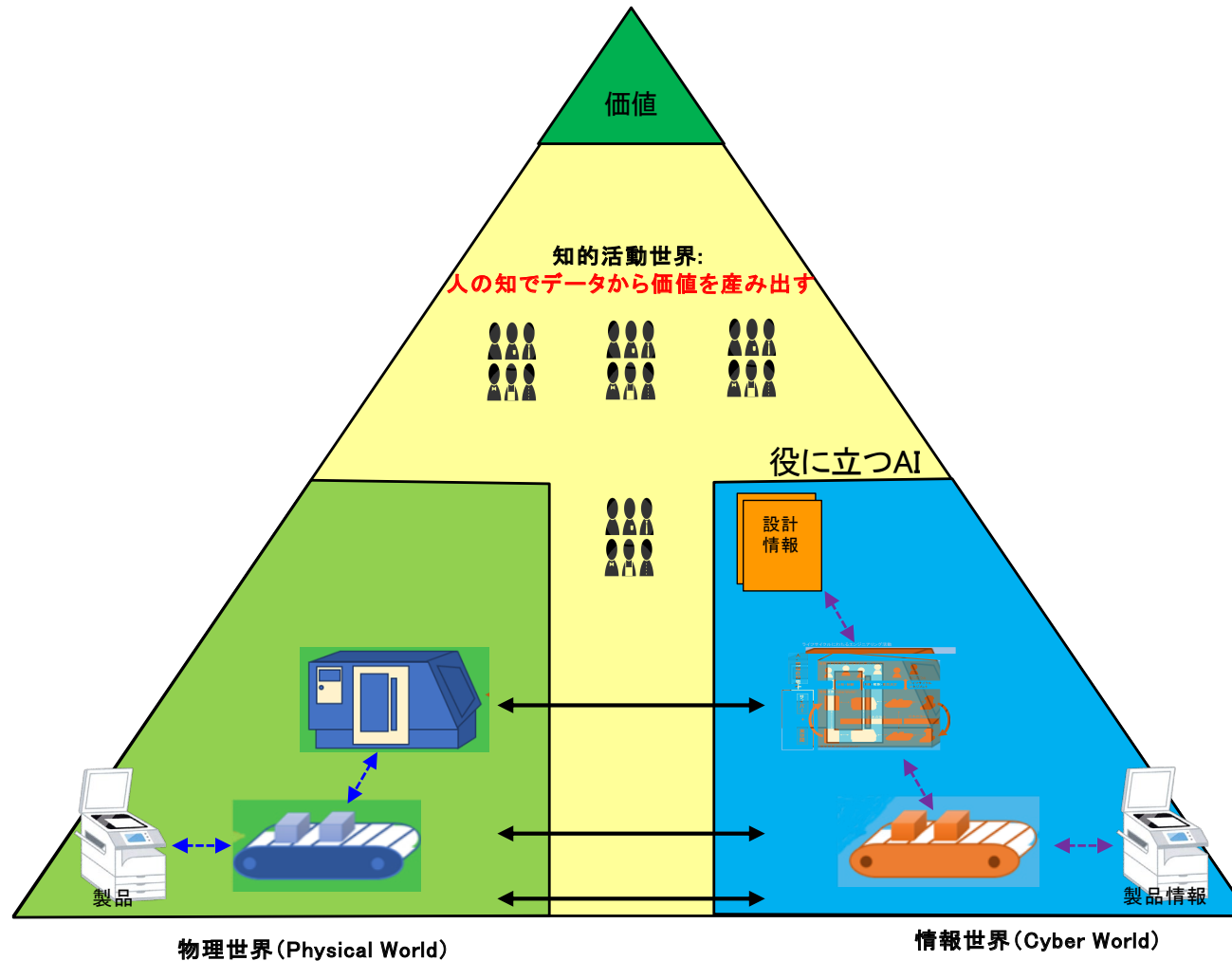
 人間中心のデジタル時代のものづくり

デジタル・トリプレット(D3)のイメージ

ライフサイクルにわたるエンジニアリング活動の統合的支援

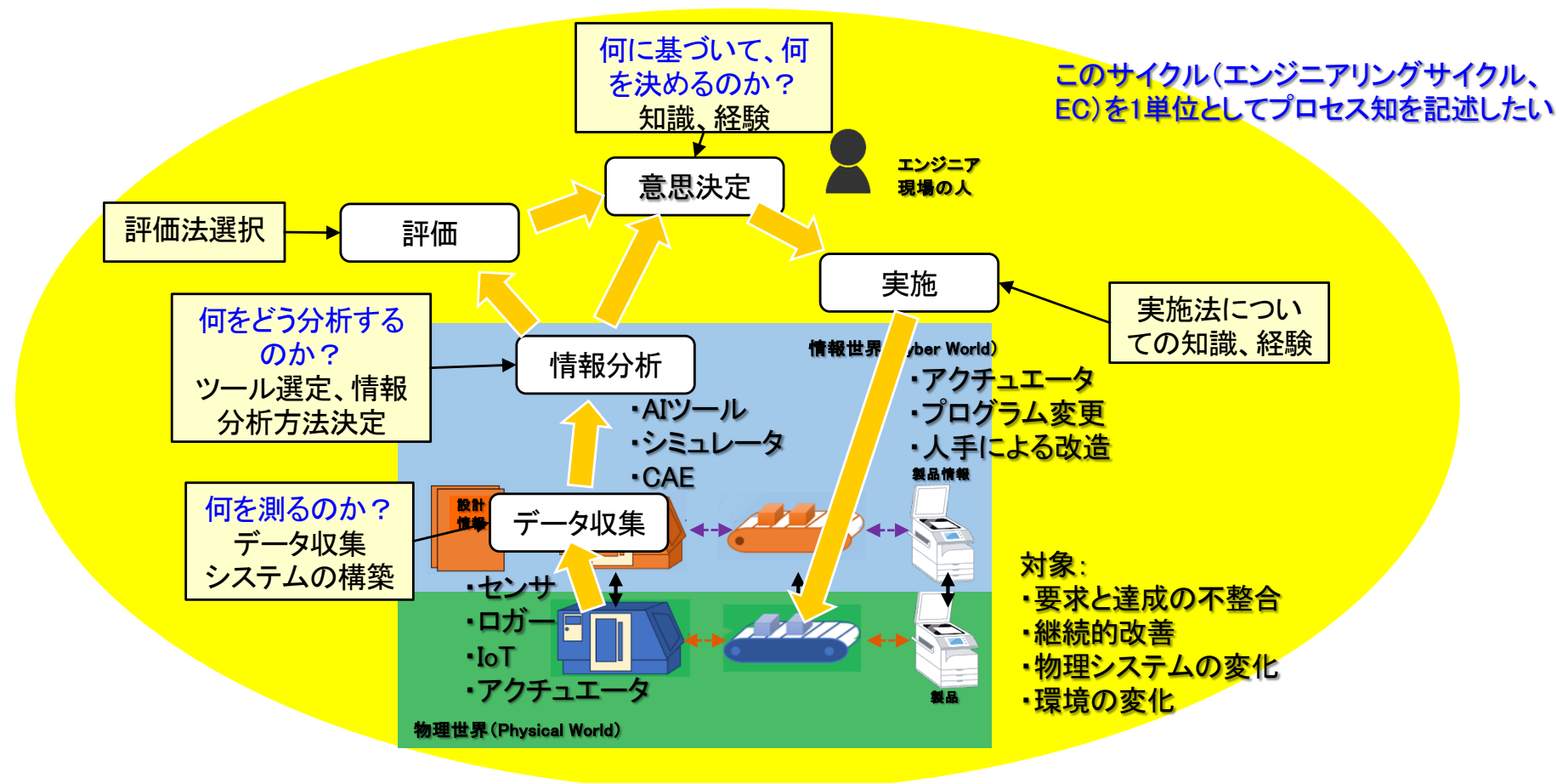
設計 ⇄ 生産 ⇄ 使用 ⇄ メンテ ⇄ 再生産 ⇄ 循環

生産段階を例に取れば



デジタルトリプレット上の エンジニアリングサイクル

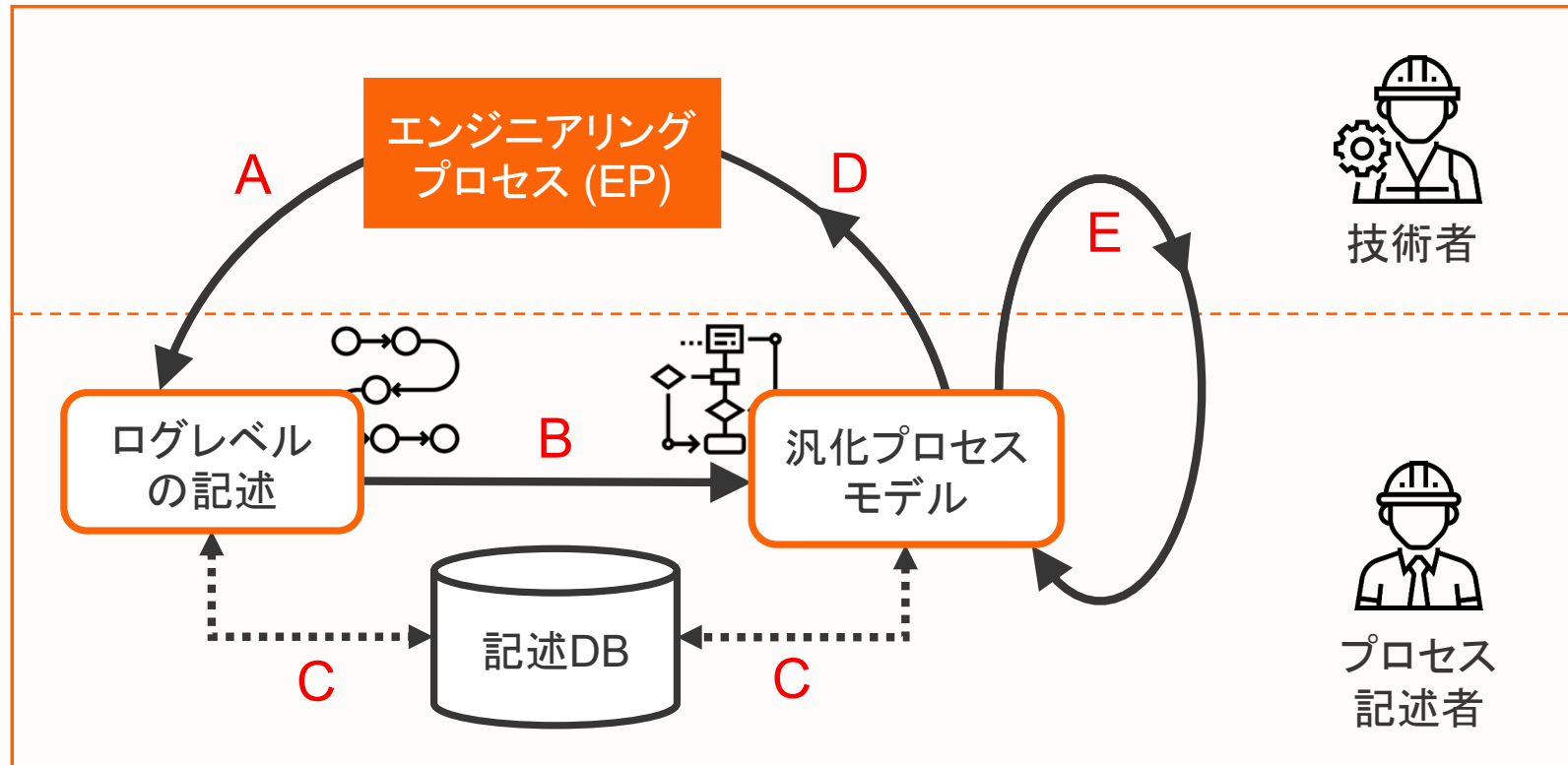
- 技術者、現場の熟練者は、デジタル情報を中心にエンジニアリング活動を行う
- エンジニアリング活動にはD3自体の開発、改善活動を含む
→日本型生産システムは常に向上し続けるシステム



人の知でデータから価値を産み出す

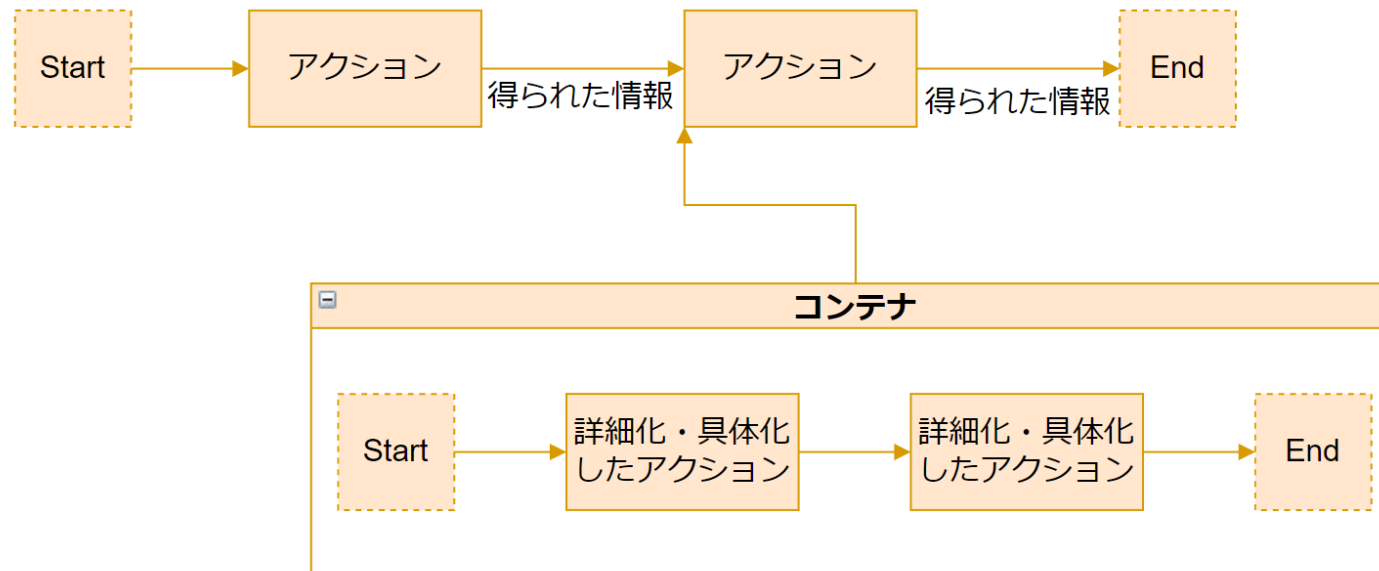
本研究が目指すD3型エンジニアリング支援の 枠組み

7



PD3 (Process Modeling Language for D3)

- IDEF-0を拡張
- プロセスを個々の行為 (アクション) の連鎖として記述する
- 「コンテナ」ノードを用いて, プロセスを階層的に記述する



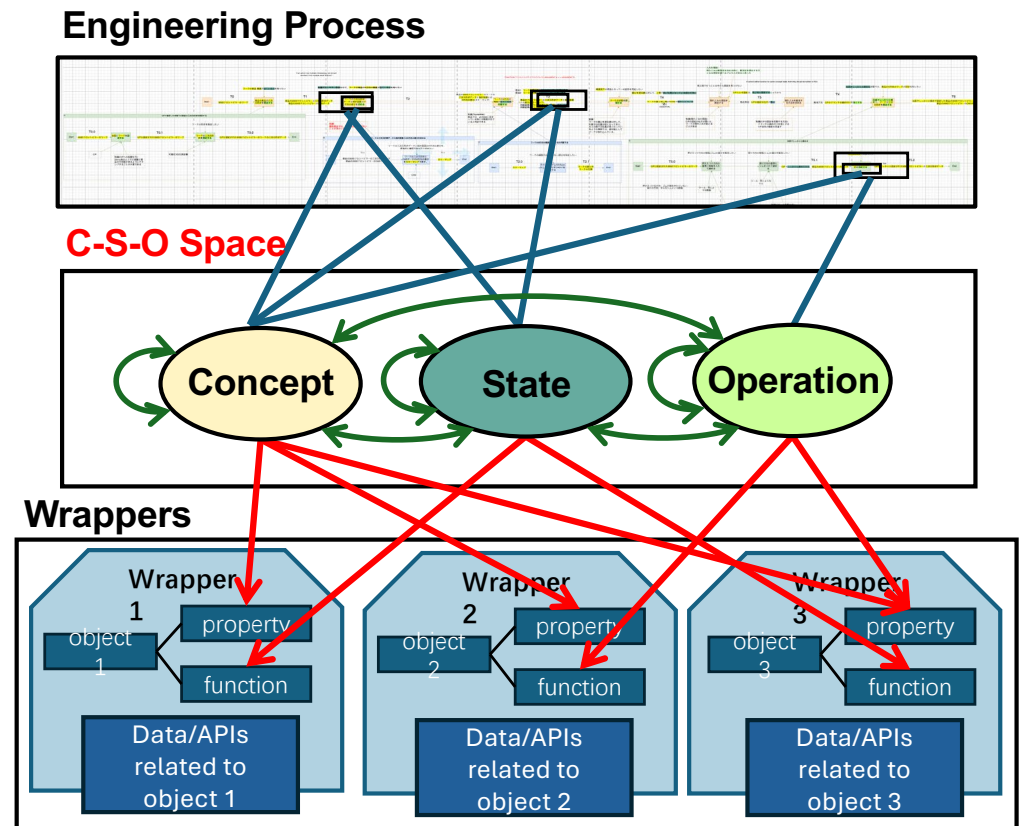
On going projects

- ラーニングファクトリーの不具合発見&回復 (NEDO、デンソー)
- 自動組立ラインの生産効率向上 (NEDO、デンソー、レクサー)
- 金型NCプログラム作成プロセス抽出(別のNEDO)
- プラントの巡回点検のノウハウ抽出(ENEOS)
- 生産工程設計のプロセス抽出(トヨタ社会連携講座)
 - PD3とCADなどのツールをSubstance Shell (Asset Administration Shellの類似品)という仕組みを通じて接続する試み
- 生産システムコンサルティング(三菱電機)
- 生産システムのDX化支援(ダイキン社会連携講座)
- 工作機械の加工不良問題解決(三菱電機)
- 設計工程のプロセス抽出(荏原製作所)
- ...

C-S-O Grounding Method

➤ Procedure

- To build a C-S-O space:
 1. Annotate CSOs in the EP as nodes in C-S-O space.
 2. Map the annotated CSOs to the property / function / object nodes of the wrappers.
 3. Clarify the inner relationships between all CSO nodes.



構想としてのD3から、活動としてのCWへ

- 属人化からの脱却:どこまで形式知化できるかの挑戦
 - － 運用の知恵(潜在知)
 - － つかいこなし
- 形式知化した知識を実際につかって、常にスパイラルアップする仕組み
 - － 本物の運用の智恵
 - － 実際の適用
- 新しい命題:ある種、安定状況前提の日本型ものづくりの強みを恒常的社会的混乱期に活用できるか？
 - － デジタル活用が大前提
 - － 国際連携がプラスに作用(ハイコンテキスト社会の前提を壊す)