

日本型デジタルものづくり デジタルトリプレット

東京大学大学院工学系研究科

精密工学専攻 教授 梅田 靖

自己紹介

- 梅田 靖

- 東京大学大学院工学系研究科精密工学専攻
サステナビリティ設計学研究室 教授(2014.1-)
- 工学系研究科 国際工学教育推進機構 プロジェクト工学
教育センター長

- 専門分野

- エコデザイン、ライフサイクル工学、製品ライフサイクル設計、持続可能なものづくり、設計学、メンテナンス工学

メガトレンドと我が国の製造業の対応(1)

- **Industrie4.0, Industrial Internet:** 我が国からは新しいものづくりの在り方を発信できなかった
 - 標準化を通じた、企業間をまたがるネットワーク化、情報化に追従できていない、企業の壁を越えられなかった
 - 工場の中で、必要なものは既に全て自動化され、デジタル化されている
 - » しかし、外に繋がっていない
 - » 個社のやり方を自動化、情報化したので、汎用的なフレームワーク、プラットフォームを作れなかった
 - » デジタル化から価値を産み出し切れしていない
- **SDGs, パリ協定, Circular Economy:** 環境問題/持続可能性への対応、および、それをイノベーションに結びつけようとする本気度が違う。日本は、おざなり、後追い、規制追従型。例えば、経営の意思決定への浸透、各事業への浸透が弱い
- **iPhone、Googleの自動運転車などのプラットフォーマーの覇権:**
 - 我が国発のプラットフォーマーが出てこない？
 - プラットフォーマーに高品質な「部品」を供給することが我が国の製造業にとって取るべき道なのか？

メガトレンドと我が国の製造業の対応(2)

- **新興国メーカーの台頭**: 大量生産競争での敗北。思い切った施策を打ててない
- **アジア市場**: **そこそこの品質で安い製品**が求められているが、対応できていない
 - 東南アジアでは、サムスンが圧倒的に格好良いと思われている(日本製は地味だが信頼性が高い)

● 個人的な所感

- 過去の蓄積、遺産が大きすぎて素早く動けない(スクラップアンドビルドができない)
- 現状維持。潜在的に大きな可能性がある“Connected”な製造業に転換できない
- 高品質な製品、意識の高い高技能な作業者、「我が社のものづくり」に高いプライドを持っている

IoT, CPS, AI

- **Industrie 4.0:** 工場内の設備、工場、サプライチェーンを繋げて、機械同士でネゴシエーションしてモノづくりを行う
 - IoT, ICT, AI, etc
- ポイントは、**Cyber Physical Systems/Digital Twin**

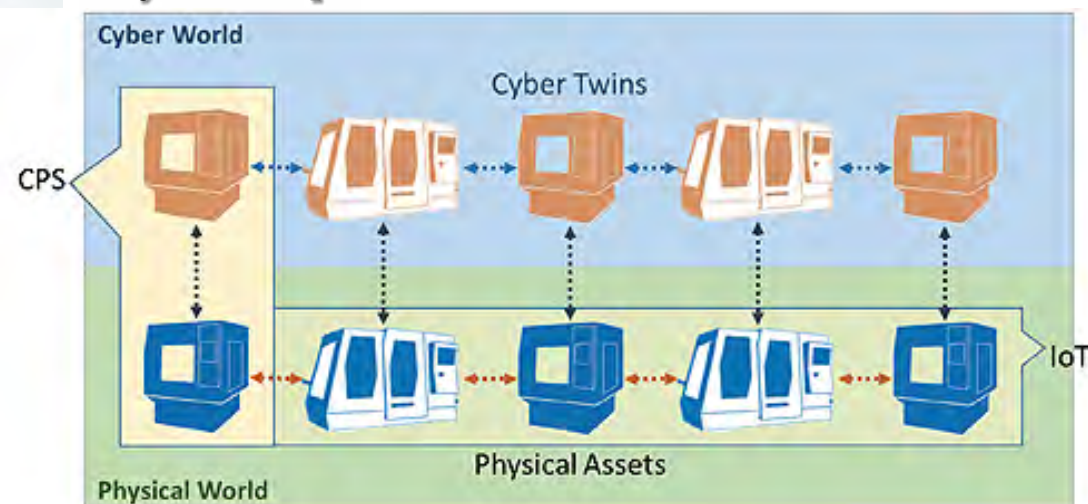


Industrie 4.0

[<https://www.kaercher.com/us/inside-kaercher/newsroom/kaercher-stories/industry-4-0.html>]

Cyber Physical Systems

[<http://www.designworldonline.com/big-future-for-cyber-physical-manufacturing-systems/>]



日本企業におけるデジタル化

- 典型的なパターン
 - 工作機械にIoT機能を追加し、沢山のログデータを収集できるようになっていることは、広く普及
 - しかし、それを使ってどう価値を産み出せば良いのかはよく分からない・・・
- 一方で、先進企業は、この分野で強みを発揮しつつある
 - FANUC Field system
 - 三菱電機 Edgexross
 - 日立 S-Model

今後の前提条件

- デジタル化とネットワーク化の急速な展開(「ものづくりの歴史上、最大の変革」(北大 小野里教授))
 - デジタルエンジニアリング、デジタルベースの生産システム(含む、3DPrinting、FabLab)の進展
 - サイバーフィジカルシステム、IoT、人工知能の進展、生産システム全体での動的最適化
 - ビッグデータ解析が普及
 - バリューチェーンのトレーサビリティ個体管理、出荷後の個体管理、ライフサイクル全体のモニタリングが進展
- 製品だけでなく、製品・サービスシステムの設計、生産が前提となる
- Mass Customizationのさらなる発展。さらには、Cocreation、FabLabのようなユーザが主導するものづくりが進展
- 日本の競争力の源泉のカギとなっていた「囲い込み」が維持できなくなり、オープン化する。オープンイノベーション、ICT基盤のオープン化(=Industry4.0)

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
 - 日本メーカーの強みを新しい器 (IoT, CPS, AI, ...)に盛り直す
 - 「高品質なものづくり」: 高品質な製品、不良品のないきめ細かなものづくり、製造工程での改善、コストダウン
 - 生産技術者への新しい教育
 - » 生産工学の現状の教育カリキュラムが古すぎる
 - » 生産科学に加えて、デジタル技術とシステム思考が必要

デジタル・トリプレット

- 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



- 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

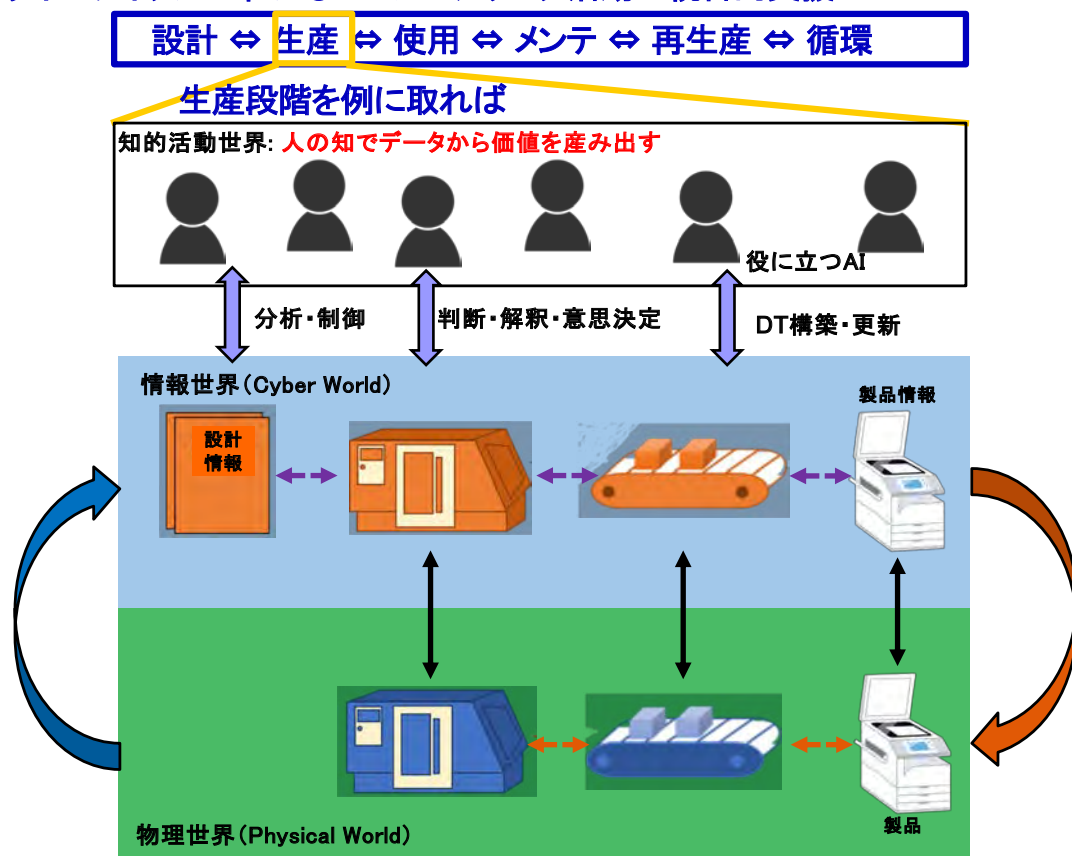
- 目的

- 「Connected Industries」の製造分野での実現手段として、**デジタル・トリプレット**が、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

 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

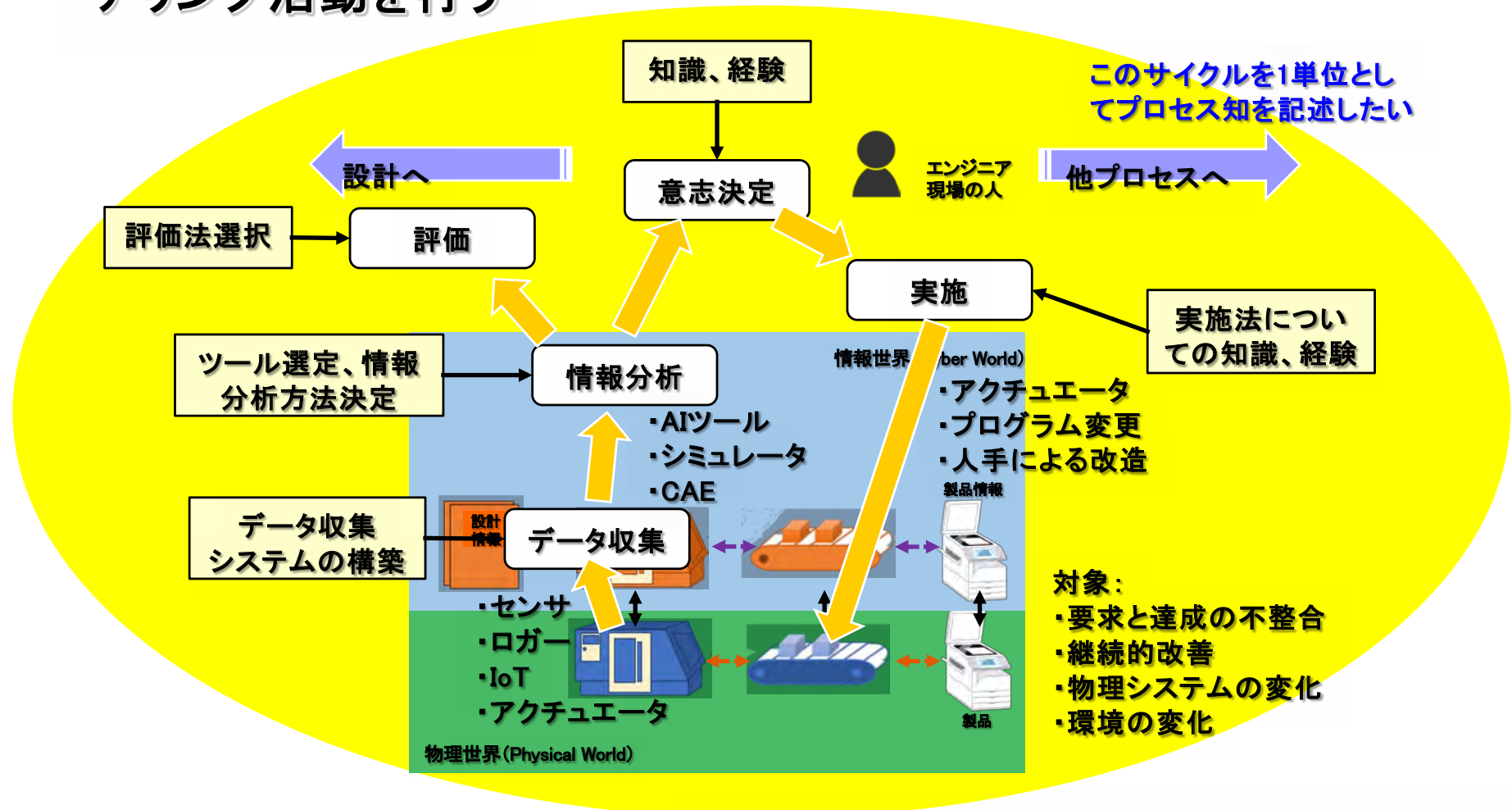
ライフサイクルにわたるエンジニアリング活動の統合的支援



人の知的活動を積極的に活用(明示化、形式知化、蓄積・アーカイブ化、再利用、横展開、教育、汎化知識の抽出等)する仕組みを構築

デジタルトリプレット(DT)上での 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



人の知でデータから価値を産み出す

産学連携デジタルものづくり中核人材育成事業費

平成30年度予算額 **0.7億円（新規）**

事業の内容

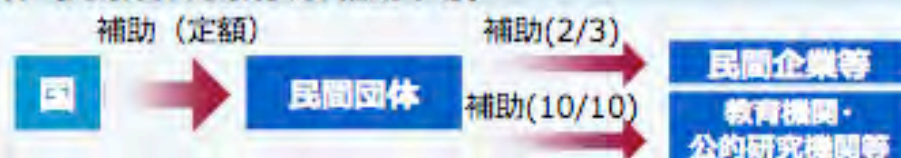
事業目的・概要

- 我が国の製造業が今後とも競争力を維持していくためには、IoT等の新たなデジタル技術を習得・活用する人材が欠かせません。
- 製造業のデジタル転換を進めるには、既存のIT講座では得られない知見・ノウハウ（注）が必要ですが、最新のデジタル技術とものづくり分野の特性であるオペレーションノウハウを踏まえた教育プログラムは国内外ともほとんど存在せず、我が国の製造業の特徴に合ったデジタルスキル教育プログラムを新たに作り出す必要があります。
（注）製造業のためのデジタルツール（例えば、設計・開発段階での構造等の解析や生産ラインシミュレーションなど）の習得。
- また、自動化の進展や機器の複雑化・多様化に伴う、製造現場における高度な保守・運用人材の必要性も高まりを見せつつあります。
- 本事業では、製造業の既存従業員等に対するデジタルスキル等の習得やスキル転換のための教育プログラムを開発・提供する産学の連携事業に支援を行います。

成果目標

- 製造業の既存従業員等に対するデジタルスキル等の習得やスキル転換のための教育プログラムを開発・提供する事業を5件程度支援します。

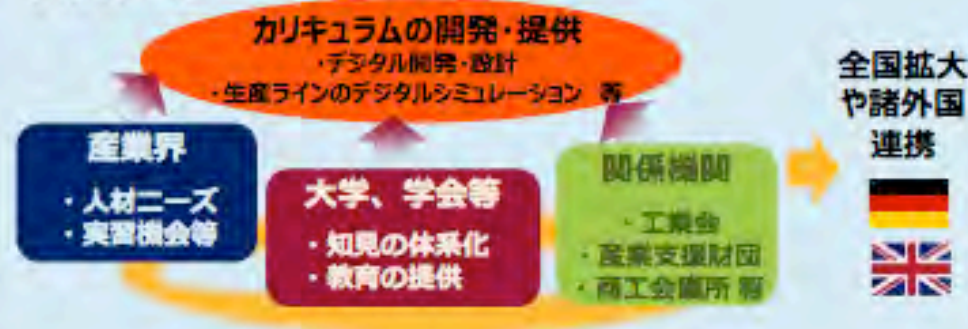
条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ

- 大学、学会、高専等の教育機関と産業界が一体となり、製造業の既存従業員等に対してデジタルスキル等の習得やスキル転換を図っていくために、最新のデジタル技術とものづくり分野の特性であるオペレーションノウハウを踏まえた教育プログラム等を開発・提供を行う取組に対し、関連費用を支援します。
- さらに、
 - ①カリキュラムを全国展開するための情報提供等の取組
 - ②諸外国の関係施策や教育拠点との連携
 などについても進めます。

事業イメージ



【参考】諸外国のデジタルものづくり人材育成拠点（2016～）

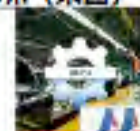
製造技術センター（英国）

設計・開発に関するデジタルツール活用教育を提供。自動車や航空機等のトップ企業が製品開発を相談。



デジタル製造・イノベーションラボ（米国）

デジタル化が遅れる米国自動車産業既存従業員等に対し、3Dデジタル製造技術等を再教育するプログラムを提供。



実施内容(1): カリキュラムの構築

Vision (人材像)

Digital Triplet型生産
システム構築人材

社会人コース
(科目名は例示)

Meso
(必要技術)

設計生産に関する基
礎知識

生産システム技術

Digital Triplet構築・
運用技術

デジタル基礎知識

Seeds
(科目)

設計学

生産システム管理

Digital Triplet構築論

メカトロニクス論

生産工学概論

DT型生産システム構
築

Digital Triplet構築演
習

IoTシステム構築論

DT型生産システム構
築演習

既存科目

新規科目

本提案開発科目

NEDO

「次世代人工知能・ロボット中核技術開発／次世代人工知能技術分野」

研究開発項目⑦「次世代人工知能技術の社会実装

に関するグローバル研究開発」

研究開発テーマ「生産工程の見える化・生産価値向上におけるAIを活用し

た知識構造化の研究開発」

東京大学

産業技術総合研究所

三菱電機株式会社

まとめに代えて

- 東京大学工学系研究科の中に、企業の方々が、人々が集えるような次世代ものづくりについての研究と教育の拠点を作りたい……