

# 卒業研究プレゼミナール2

## 2022年10月27日

教員：中島 毅（なかじまつよし）

<http://selab.ise.shibaura-it.ac.jp/top1.html>

[tsnaka@shibaura-it.ac.jp](mailto:tsnaka@shibaura-it.ac.jp)



# 目次

---

1. デジタルツイン研究について
2. ソフトウェア工学の研究について
3. 研究紹介2件
4. 年間スケジュール
5. 質問回答
6. Scomb課題の説明



# 主な研究テーマの紹介

**(1) 未来のシステムを創造＋ソフトウェア工学する**

■ IoTシステムの企画・構築・評価 ⇒ **デジタルツイン研究**

**(2) 実践的にソフトウェア工学を研究する**

■ **実証的ソフトウェア工学**

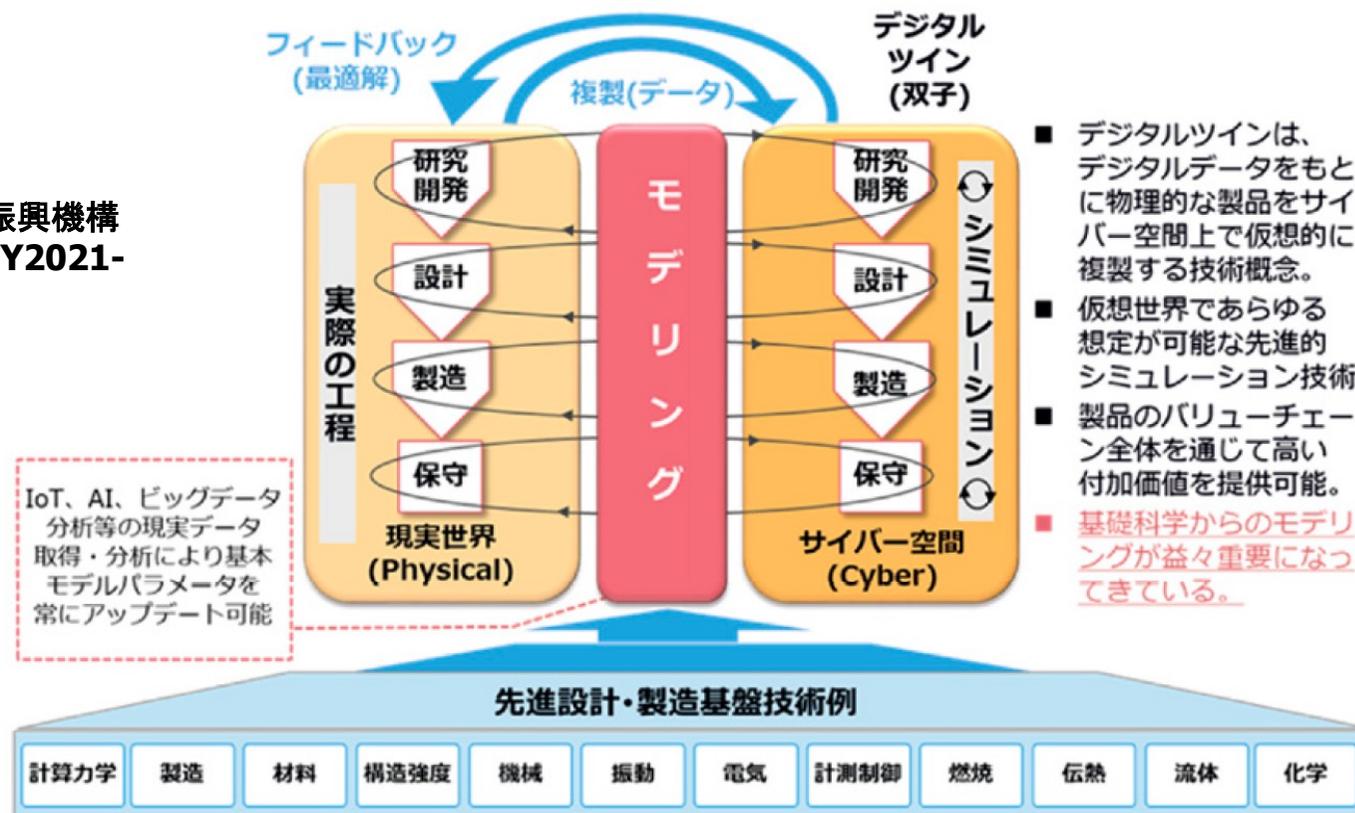


# デジタルツインとは

## デジタルツイン(DT)

- 現実世界の対象と対応のとれた**仮想空間のモデル**
- **デジタル変革**を進める上で幅広い応用と大きな効果が見込まれる産学で注目される技術

CRDS 国立研究開発法人科学技術振興機構  
研究開発戦略センター資料 CRDS-FY2021-RR-09



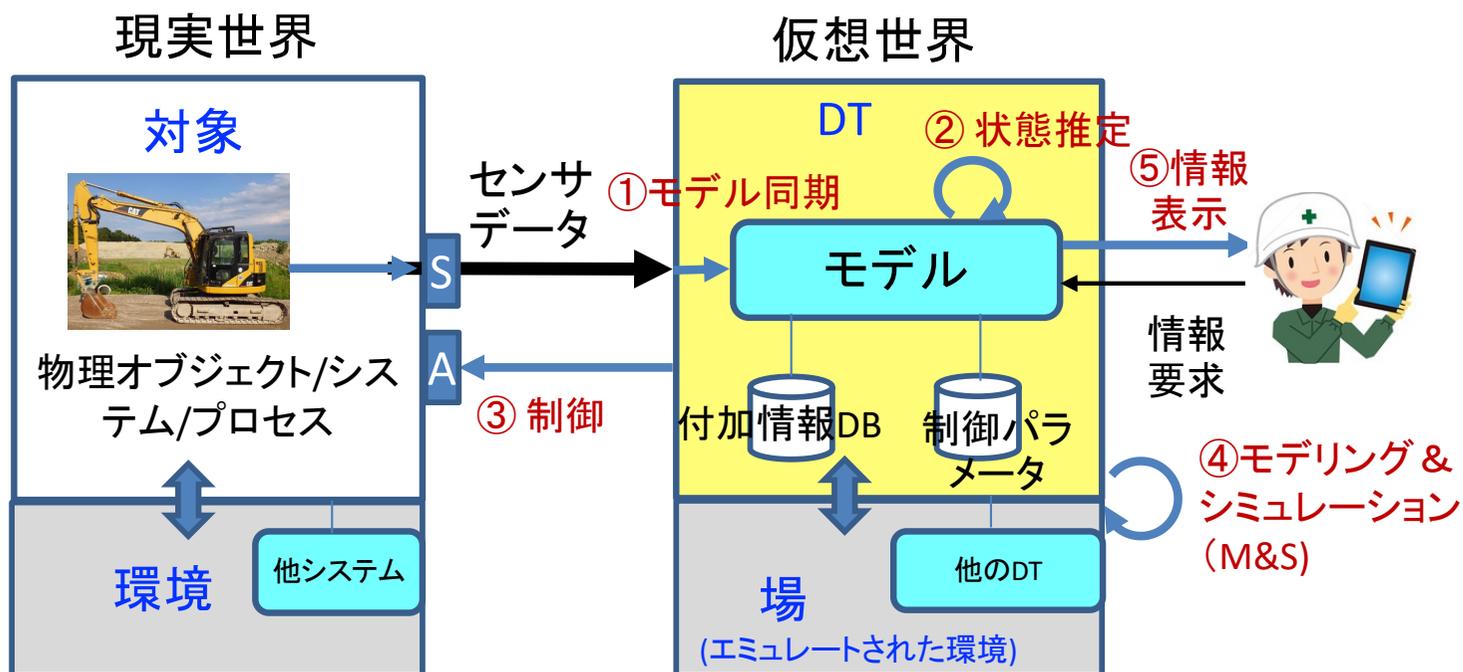
- デジタルツインは、デジタルデータをもとに物理的な製品をサイバー空間上で仮想的に複製する技術概念。
- 仮想世界であらゆる想定が可能な先進的シミュレーション技術。
- 製品のバリューチェーン全体を通じて高い付加価値を提供可能。
- 基礎科学からのモデリングが益々重要になってきている。

- IoTシステムの発展系 (**IoTエコシステム**)
- 現実-仮想間の**継続的モデル同期**がキー



# デジタルツインの基本形

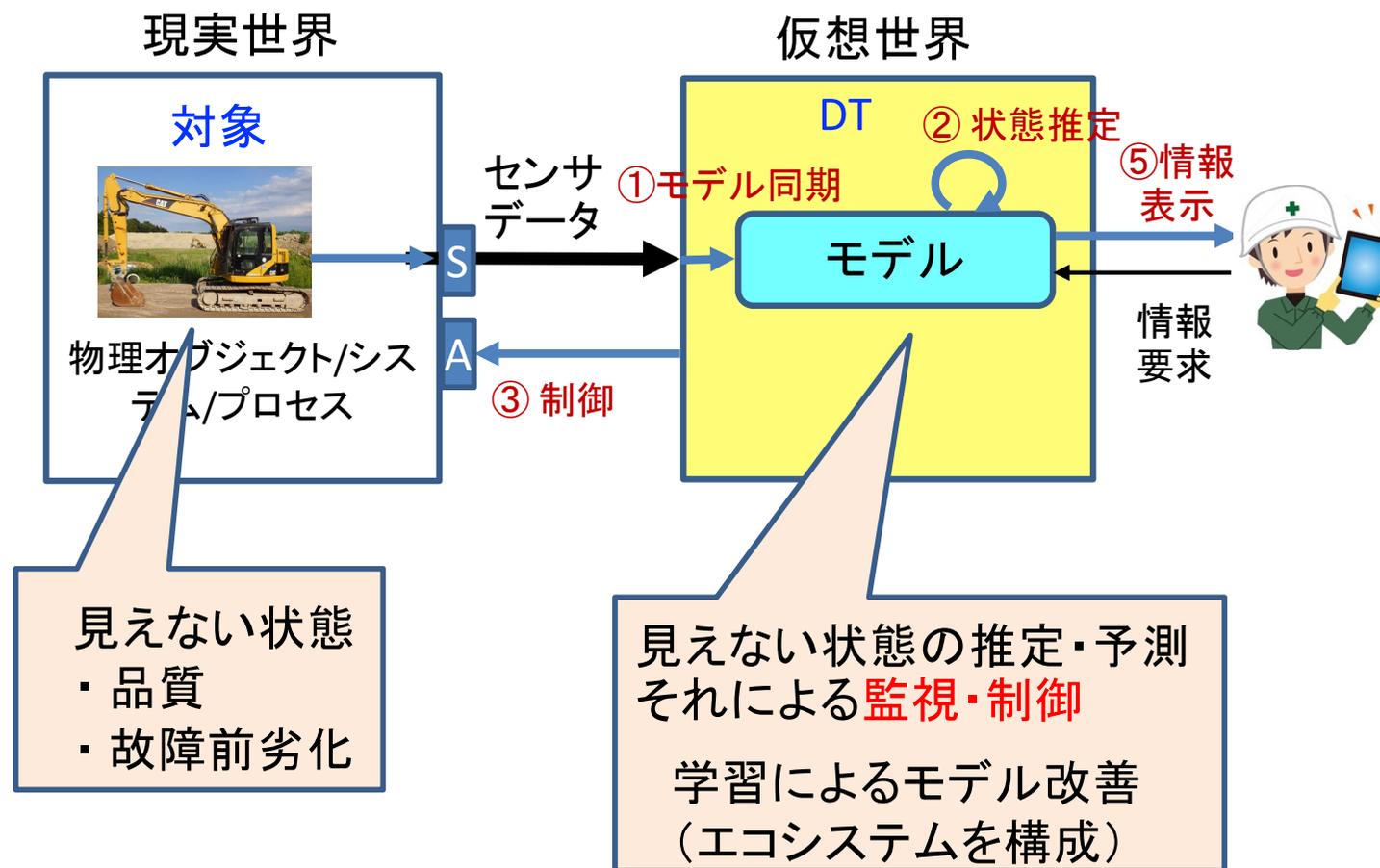
## 調査結果



提供機能	内容	技術
① モデル同期	現実世界の複数のセンサデータを収集・統合、DTのモデル同期（状態更新）を行う	IoT（センサ）、データ融合
② 状態推定	状態値に対するルール判定、隠れた状態のモデル推定・予測などを行い、対象の監視を行う	統計分析、AI
③ 制御	現実世界を制御するためのアクチュエータへの指令に出力する	IoT（アクチュエータ）
④ モデリング & シミュレーション（テスト）	対象のパラメータ等を変更し、モデリング・シミュレーションにより将来の状態変化を推定する。あるいはエミュレートされた環境下でソフト／ハードのテストを実施する	モデリング & シミュレーション
⑤ 情報表示	①-④の結果、あるいは対象に紐づけられた付加情報を検索し表示する。 ・モデルの情報から現実イメージ作成・表示（VR） ・現実世界に情報を投影する（AR）	情報検索 VR/AR



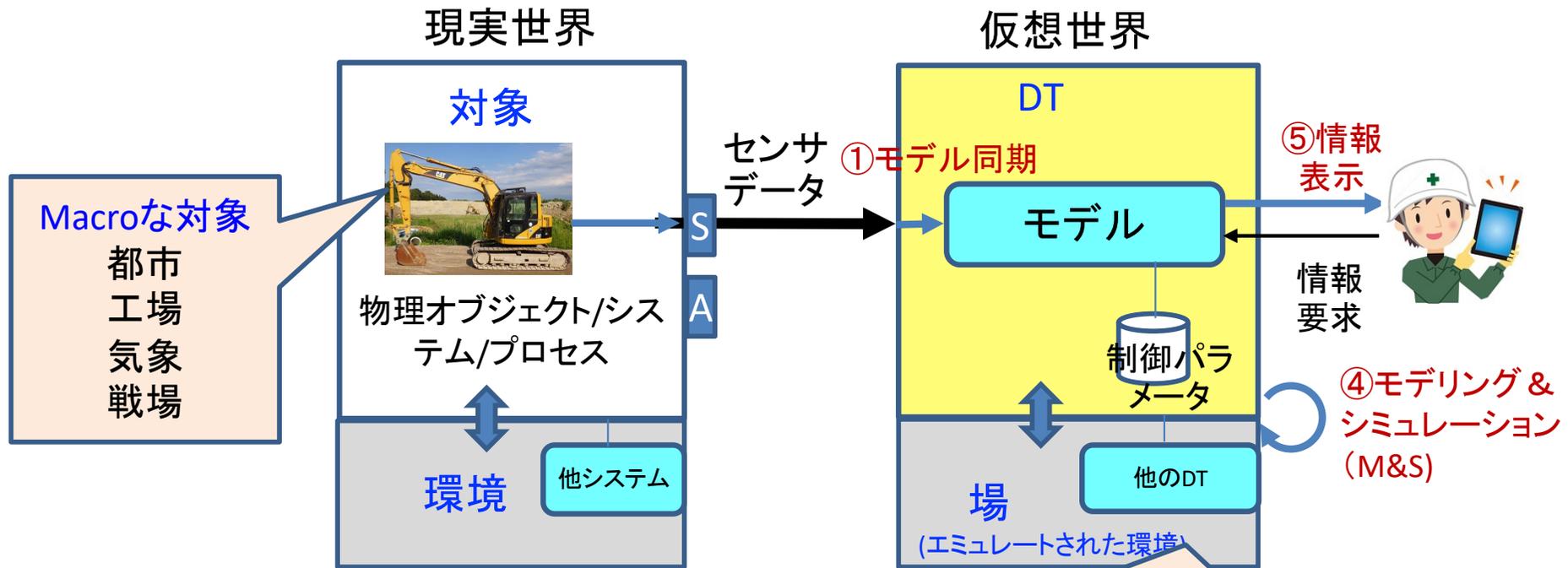
# デジタルツインの類型1：監視・制御



例) 製造ラインにおける機器の故障の予測・監視,  
製品の品質判断



# デジタルツインの類型2：予測・計画

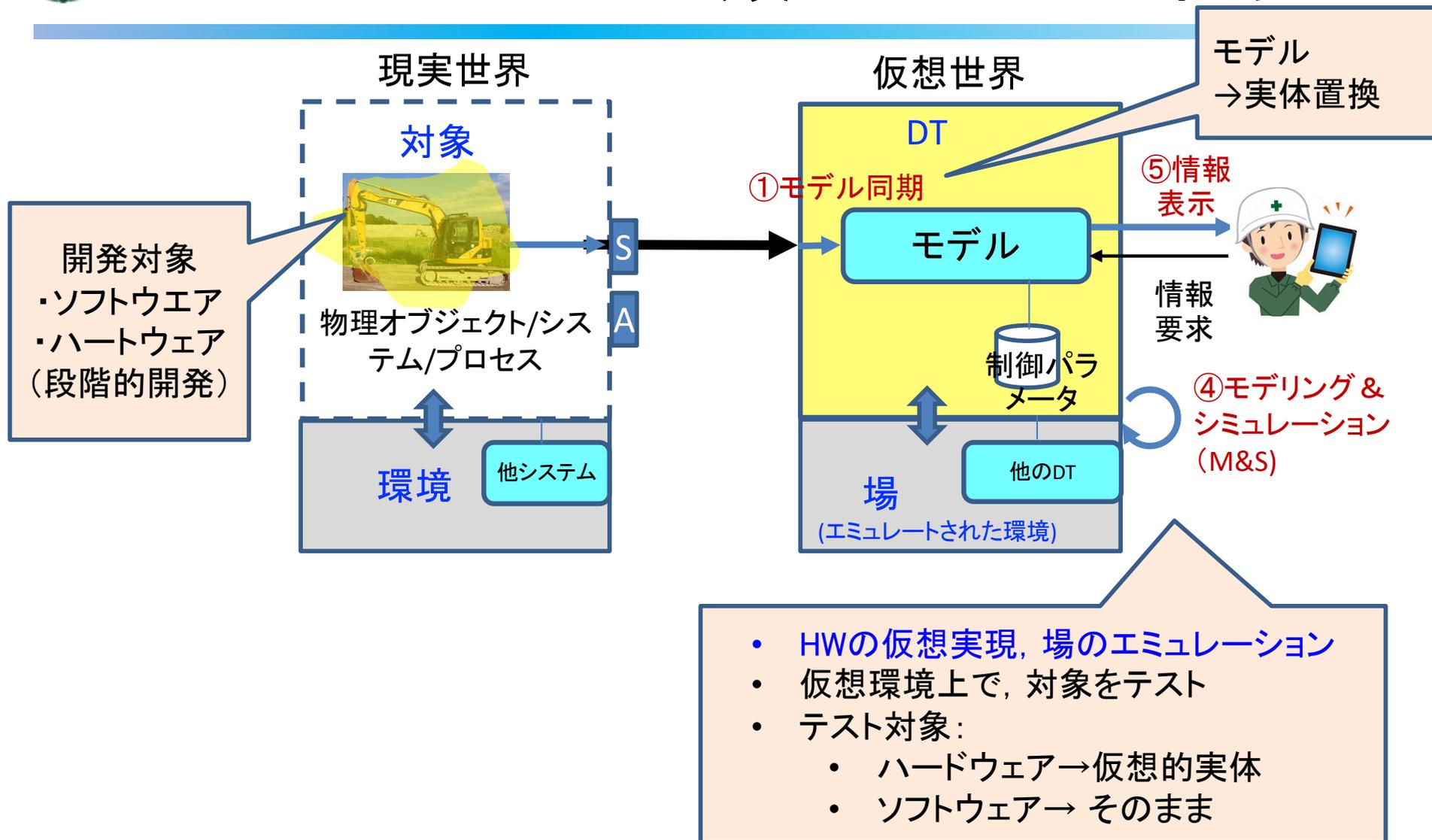


- 現実世界を構成する**オブジェクトのモデル (microモデル)**を同期
- 場におけるオブジェクト振る舞いとインタラクションを規定
- 入力データや制御可能なパラメータを変え、**シミュレーション**を実施  
macro性能の評価を行う (**What-if分析, 最適な制御方法の模索**).

例) 都市開発, 交通Sim, 工場のライン設計, WARゲームSim



# デジタルツインの類型3：企画・開発



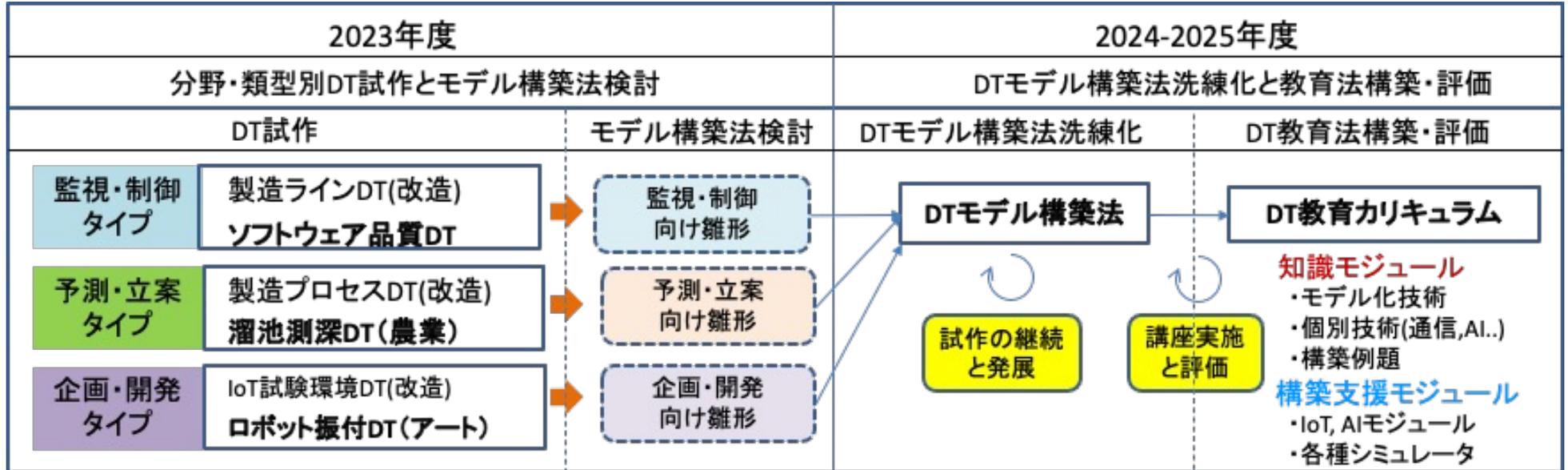
例) ミサイル設計(HW),  
ドローン制御ソフト, エンジン制御ソフト開発(SW)



# 科研費プロジェクト(2023より予定)

## 類型化に基づくデジタルツインモデル構築法とその分野横断的教育法

- デジタルツインの3つの類型に対して**モデル構築を手法化**
- 新しい応用分野**(ソフトウェア品質、農業、アート)へDT利用を拡大
- 幅広い応用分野のユーザを対象としたDT応用のための**教育法を構築し実践・評価**





# 目次

---

1. デジタルツイン研究について
2. ソフトウェア工学の研究について
3. 研究紹介2件
4. 年間スケジュール
5. 質問回答
6. Scomb課題の説明



# 主な研究テーマの紹介

---

**(1) 未来のシステムを創造＋ソフトウェア工学する**

■ IoTシステムの企画・構築・評価

**(2) 実践的にソフトウェア工学を研究する**

■ 実証的ソフトウェア工学



# 研究室メンバ

指導教員 中島

## IoTシステム構築技術

**M2** 関口, 西澤, 劉

**M1**

**B4** 安齋, 石川, 奈良,  
福地, 増井, 和田,  
鶴間, 小林

## 実証的ソフトウェア工学

**M2**

**M1** 川畑, **Tselmeg**  
(モンゴル)

**B4** 福田, **大谷**, 牧野,  
加藤

留学生 **Yohan**  
(オランダ)

来年は **M2-2名, M1-5名** (予定)



# ソフトウェア開発とはどういうもの？

ユーザ

ソフトウェア開発



どんな品質が必要？

品質をどう作り込む？

品質は大丈夫？

品質が大切



# ソフトウェア工学とは

## ソフトウェア工学

ソフトウェアの開発、運用、保守に対する  
系統的、規範的、定量的なアプローチの適用

15の知識領域:

要求、設計、構築、テスト、保守、  
構成管理、開発管理、開発プロセス、  
モデルと方法、品質、その他 基礎5領域

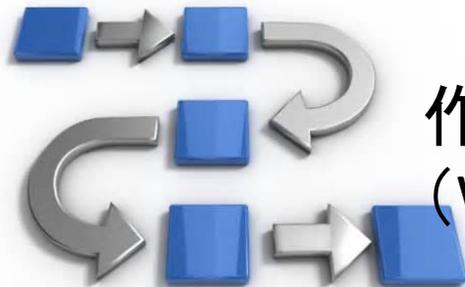
(「ソフトウェア工学の知識体系」より)



# ソフトウェア工学とは

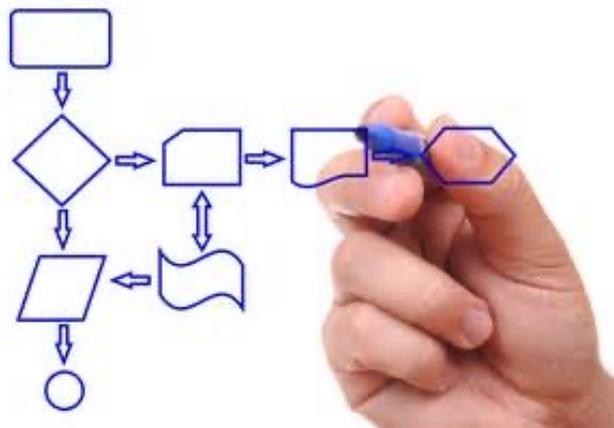
3つの武器:

Process



作業する／管理する内容  
(What)

Technique



効率的にやる方法(How)

Tool

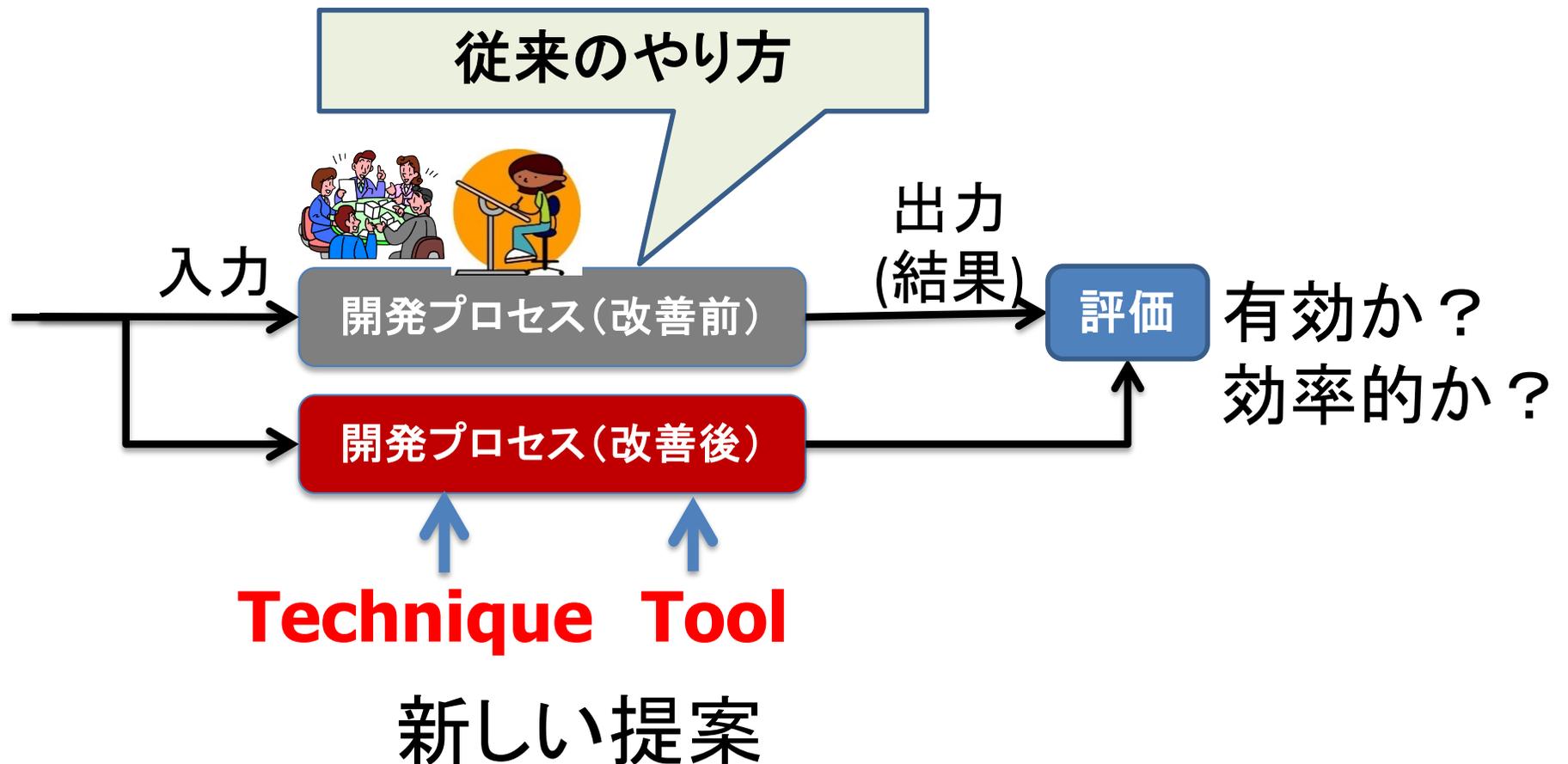


自動化、作業支援、検証



# 実証的ソフトウェア工学

技法やツールを開発し，実際に適用評価すること





# テーマ：実証的ソフトウェア工学

## 研究のアプローチ

1. 問題を明確にする（基本的には与えます）
2. 類似の状況と問題を解決しようとする従来**技法・ツール**を調査し、その問題点をする：**文献調査**
3. **技法・ツール**を提案する：**アイデア出し**
  - ✓ 従来技術に比較した、期待する有効性を考察
4. **技法・ツール**を実装する
5. 問題をどの程度解決しているか評価（効果）、どのような状況に対応できるか（適用可能性）を評価：**フィールド実験/実適用に基づく考察**



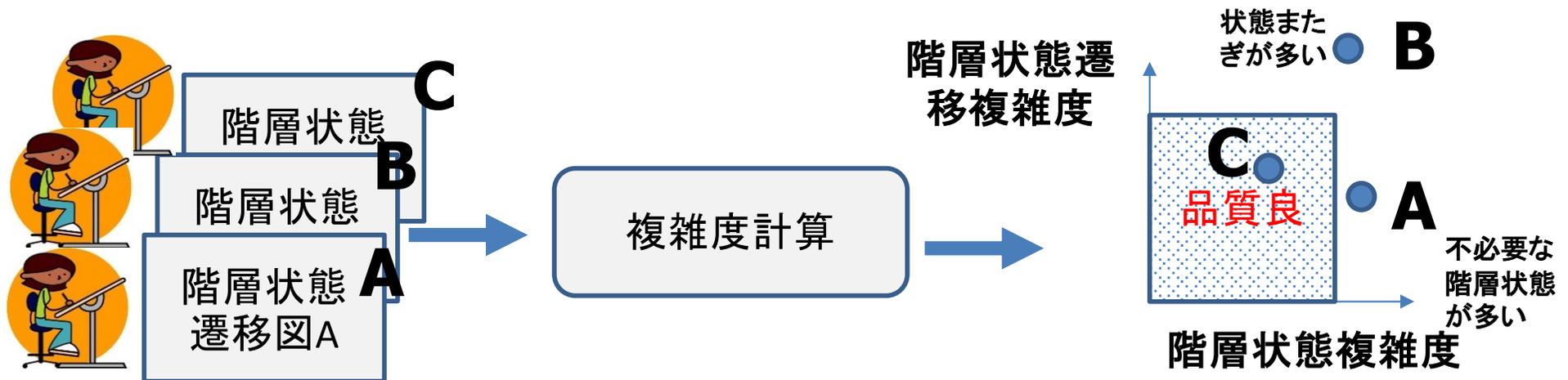
# テーマ1: 階層状態遷移図の複雑度測定

問題: ソフトウェアの設計図として使う階層状態遷移図は, 書き手のスキル差により, 記述品質の良し悪しが激しい.

→ 設計図の品質の絶対評価を行いたい

解決:

- 階層状態遷移図に関する「規模によらない」複雑度を提案する.
- ツールによる自動計測機能を作る.
- 悪いところを教えて, 品質の高い階層状態遷移図を作ってもらおう.



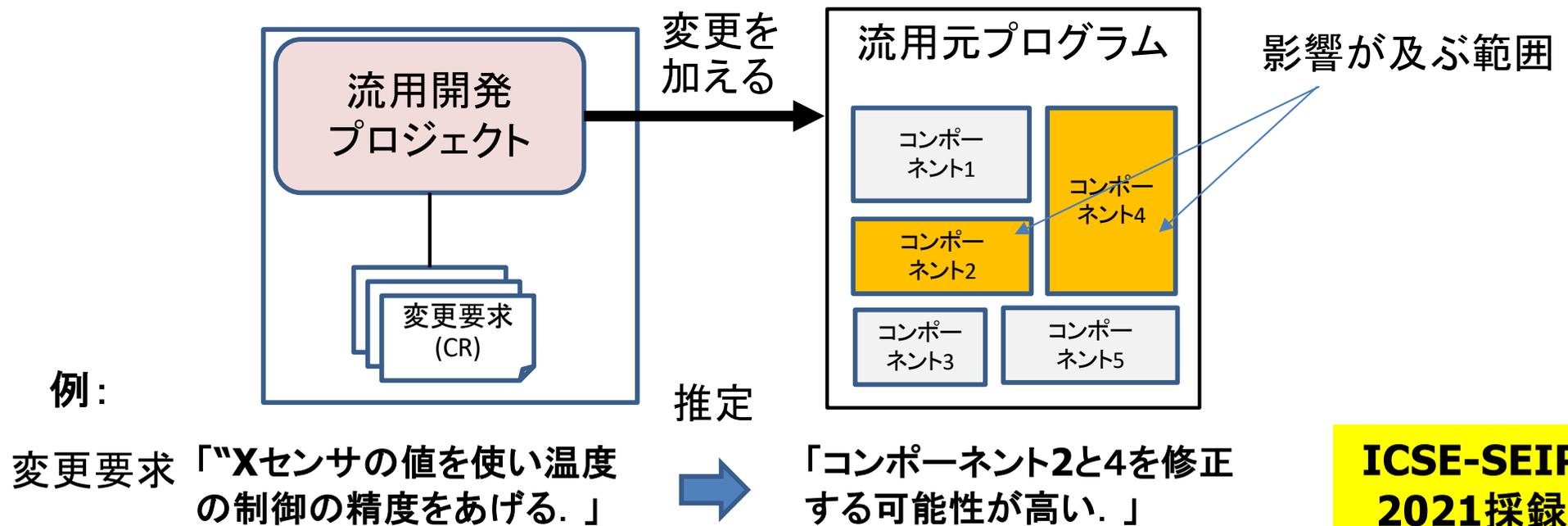


## テーマ2: 変更要求からプログラム変更部位の推定法

問題: 規模の大きな流用元プログラムに対して, 複数の変更要求を実現する小規模な流用開発プロジェクトの形態における影響分析のサポート

解決:

- **文書ベクトル化技術**(Doc2Vec等)を用いて要求文を数値化
- 過去の変更履歴(要求文と変更コンポーネントの組)を**学習**
- **三菱電機と共同研究(19年~)**



# テーマ3: 品質デジタルツイン構想

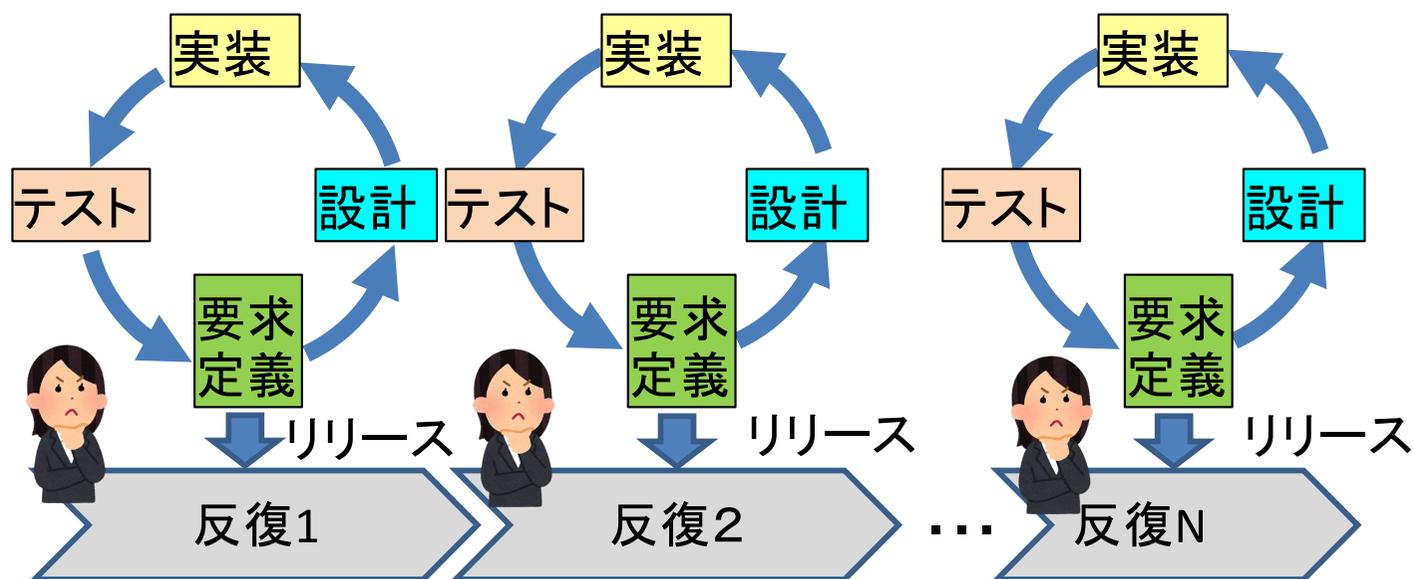


# 背景： Agile開発

欧米では主流

Agile開発とは

短い開発期間単位（反復）での開発を行い、**不確実性・リスク**へ**対処**しようとする開発手法（Agile: 素早く、寸敏に）



## 重要な実践的活動

- **時間窓**を決めた短いイテレーション
- **継続的リリース**（動かすものを提供・評価）
- **ユーザ参加**
- **テストファースト**と**リファクタリング**

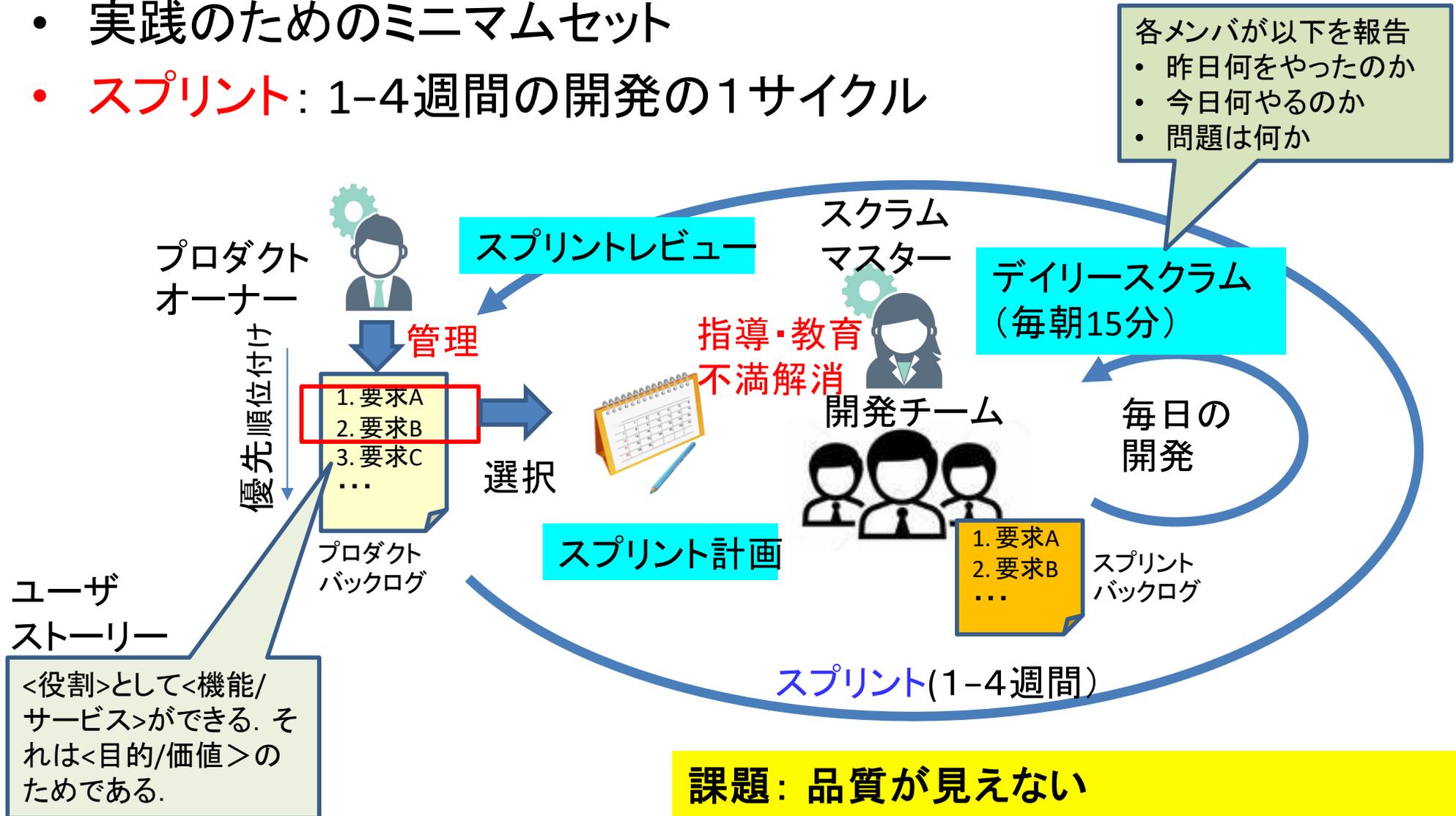
## 代表的手法

- スクラム
- XP
- クリスタル



# 背景：スクラムと課題

- アジャイル開発の具体的なフレームワーク (80%以上のシェア)
- 実践のためのミニマムセット
- **スプリント**: 1-4週間の開発の1サイクル

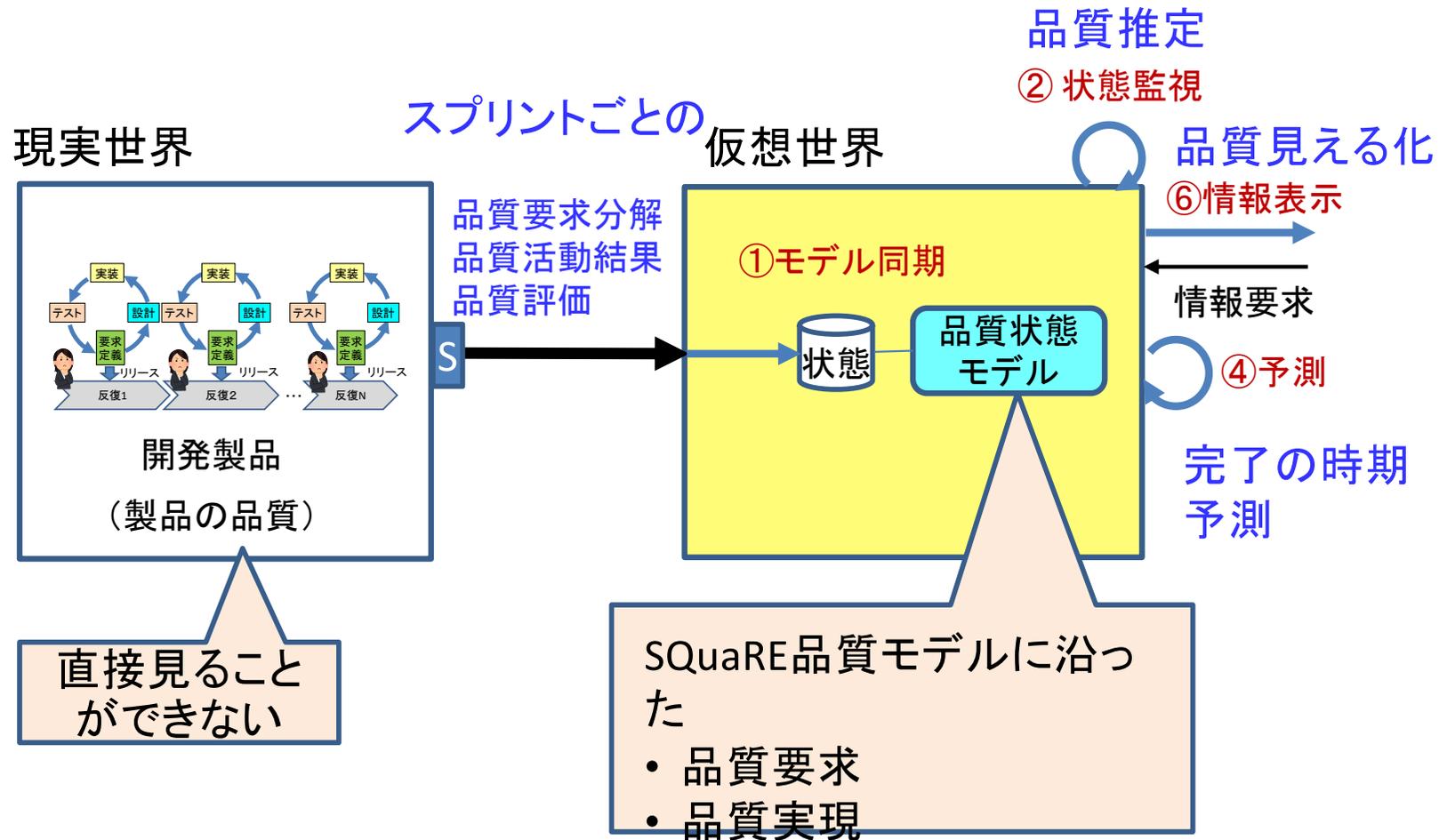


**課題：品質が見えない**  
 →品質のバランスの取れた品質実現



# 品質デジタルツイン構想

## 監視・制御系のデジタルツインのアナロジー



品質要求(およびその実装との関連づけ)を成長させながら、その達成度評価を同時に進める

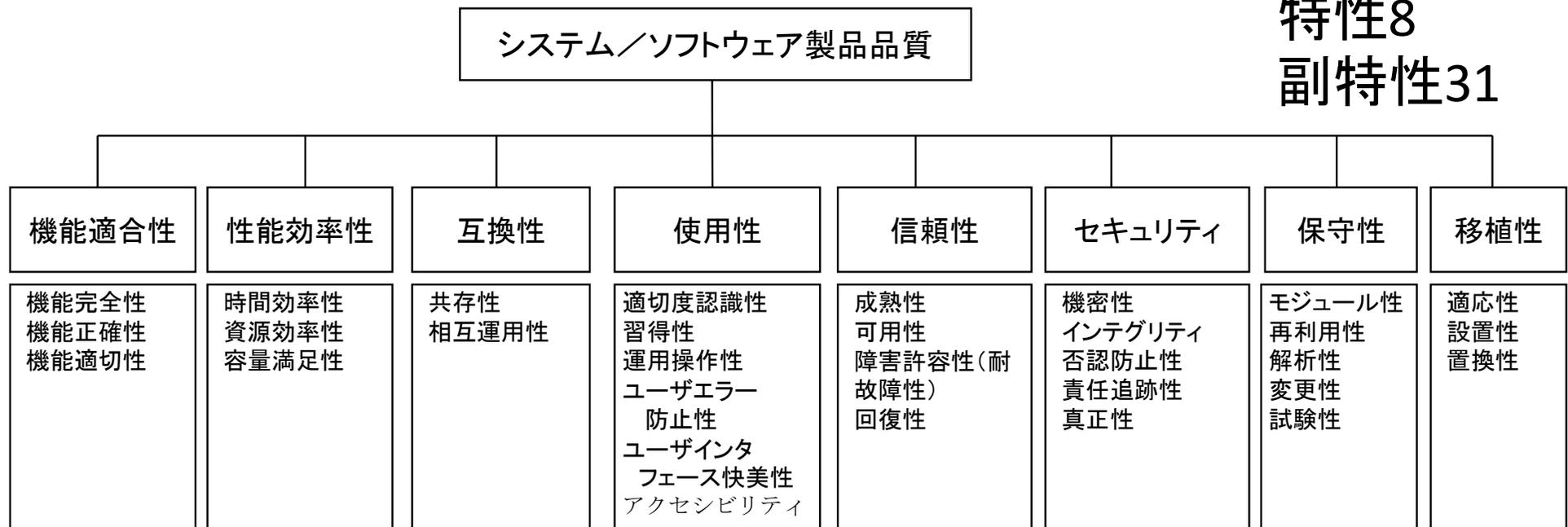


# 品質モデルとシステム特性との関係

ISO/IEC 25010 システム及びソフトウェアの品質モデル

⇒ ITシステムにおける品質の定義⇒品質要求定義の基盤

特性8  
副特性31



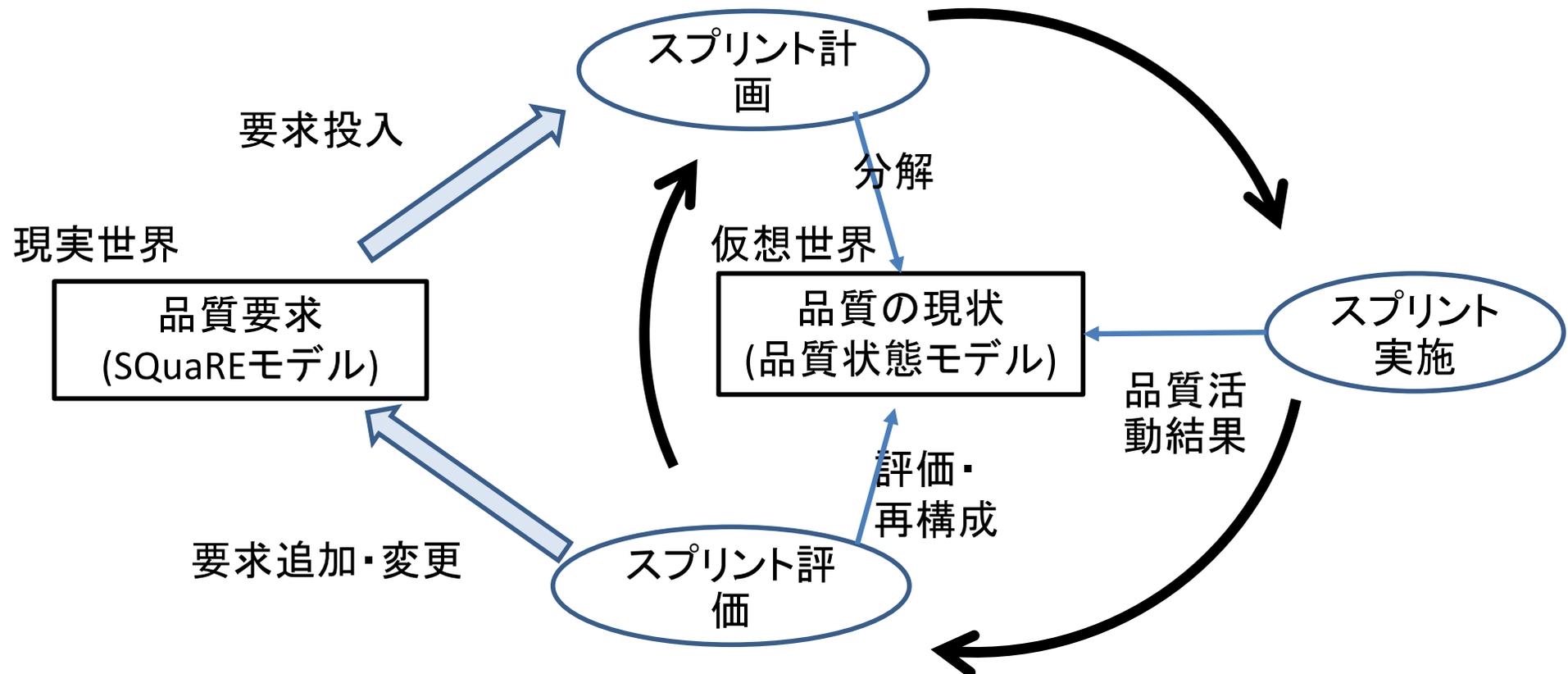
対象システムが異なれば、重点を置くべき特性/副特性も異なる。

⇒ 仮説：ITシステムの分類軸と、重要特性/副特性間に  
何らかの相関がある



# アジャイルでの品質マネジメント(留意点)

- 計画 < 実績 + 評価
- モデル同期: 品質要求の分解 + ボトムアップ評価  
(スプリント計画時) (スプリント評価時)

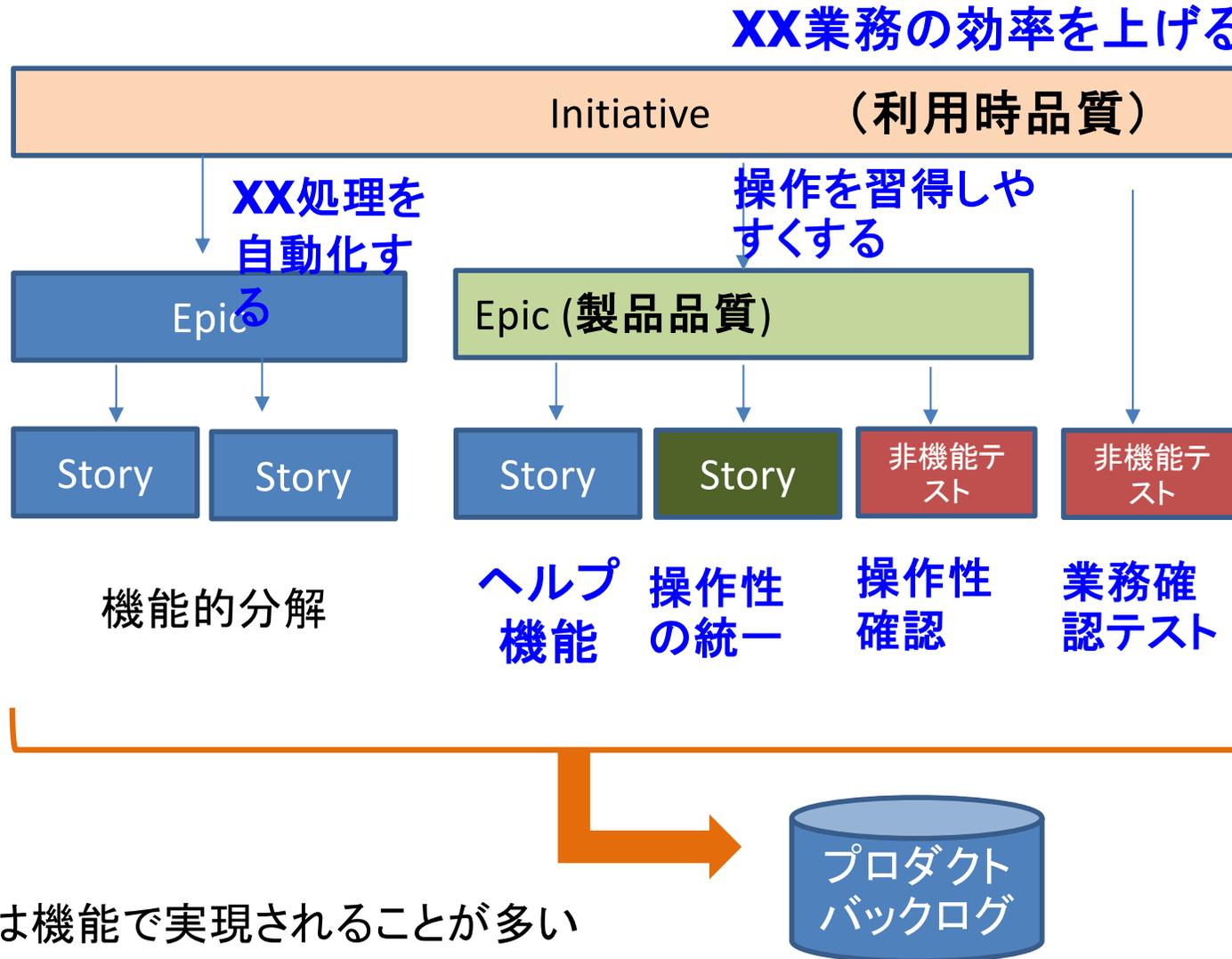


狙い: 要求も発展し, 評価も同時にできる(エコシステムの構築)



# スプリント計画時：品質要求を活動へ分解

スクラムの枠組みを用いて品質要求を達成するための活動へと分解する



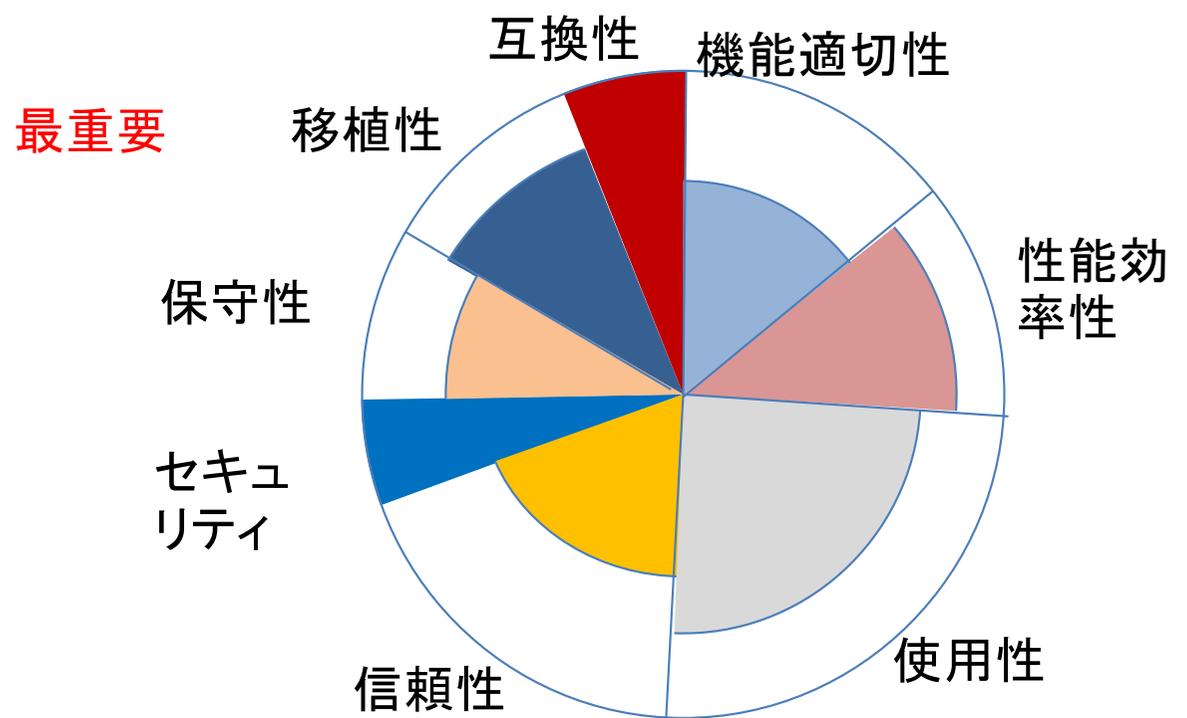
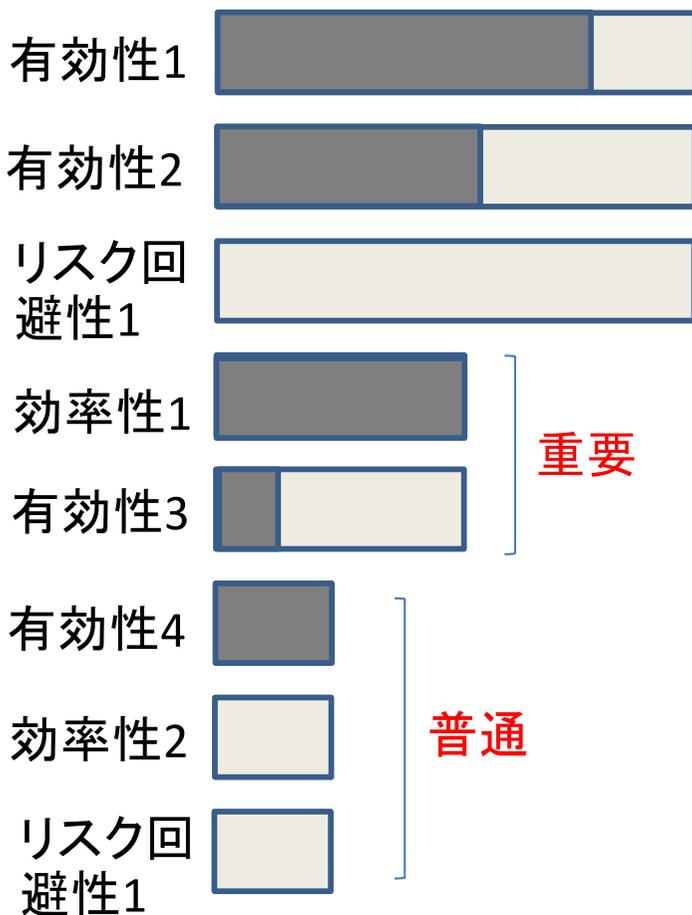
Eckhardt, Jonas, et al, "Are" non-functional" requirements really non-functional? an investigation of non-functional requirements in practice." ICSE 2016.



# 支援構想：品質評価結果の視覚化(品質ダッシュボード)

品質要求の達成度を、品質モデルに沿って見せる

QiU要求 全体達成度 45%



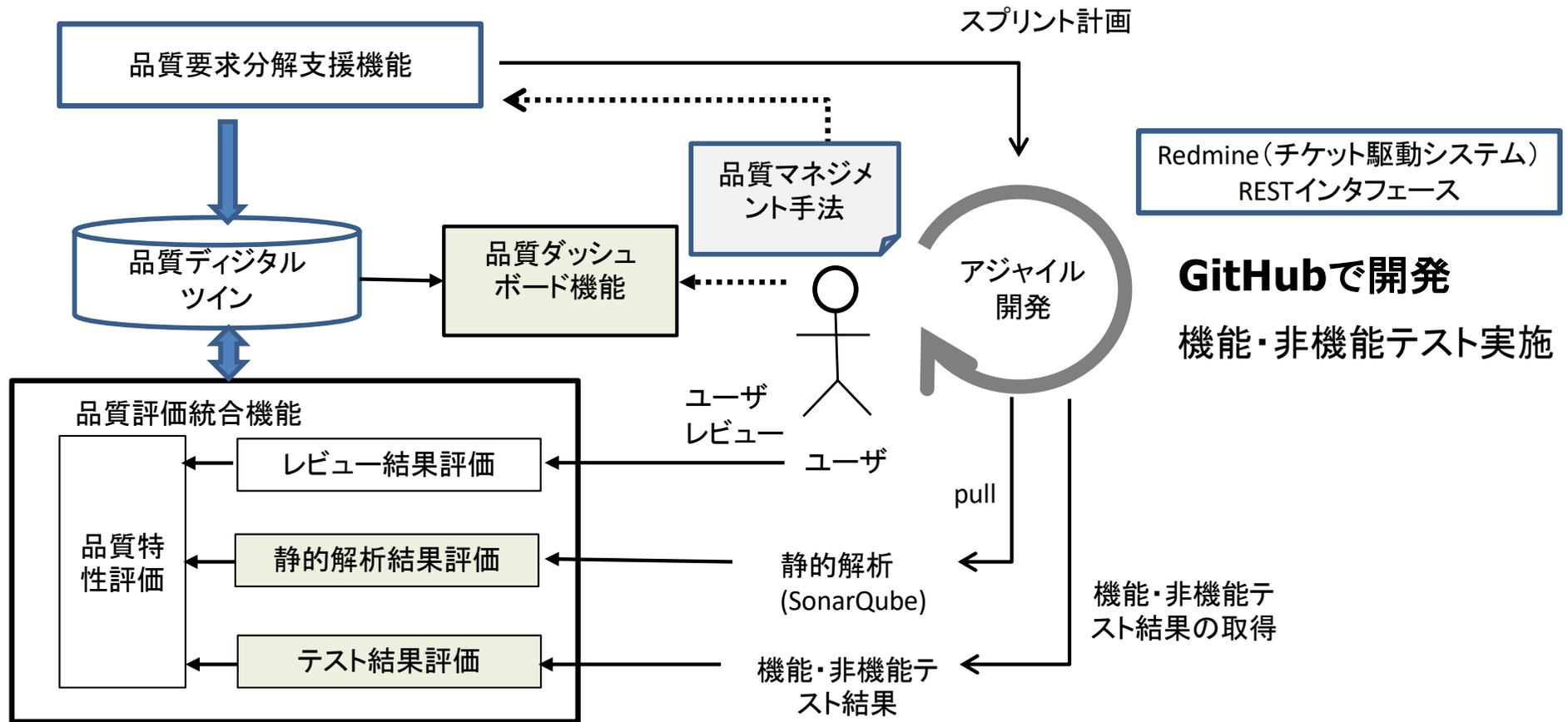
角度：特性の重要性  
半径：達成度  
製品品質達成度

利用時品質品質達成度

ユーザの品質現状把握をしやすい見せ方



# 支援構想：実装設計図（開発中）





# 目次

---

1. デジタルツイン研究について
2. ソフトウェア工学の研究について
3. 研究紹介2件
4. 年間スケジュール
5. 質問回答
6. Scomb課題の説明



# 目次

---

1. デジタルツイン研究について
2. ソフトウェア工学の研究について
3. 研究紹介2件
4. 年間スケジュール
5. 質問回答
6. Scomb課題の説明





# プレゼミ

---

- 1月 オリエンテーション,
- 2月 IoT解説書+課題, プログラミング課題(Python  
コードレビュー)
- 3月IoT実習: 照度モニタリングシステム構築
- 4月IoT提案・実装: 小さなIoTシステム作り



# 目次

---

1. デジタルツイン研究について
2. ソフトウェア工学の研究について
3. 研究紹介2件
4. 年間スケジュール
5. 質問回答
6. Scomb課題の説明



# 目次

---

1. デジタルツイン研究について
2. ソフトウェア工学の研究について
3. 研究紹介2件
4. 年間スケジュール
5. 質問回答
6. Scomb課題の説明

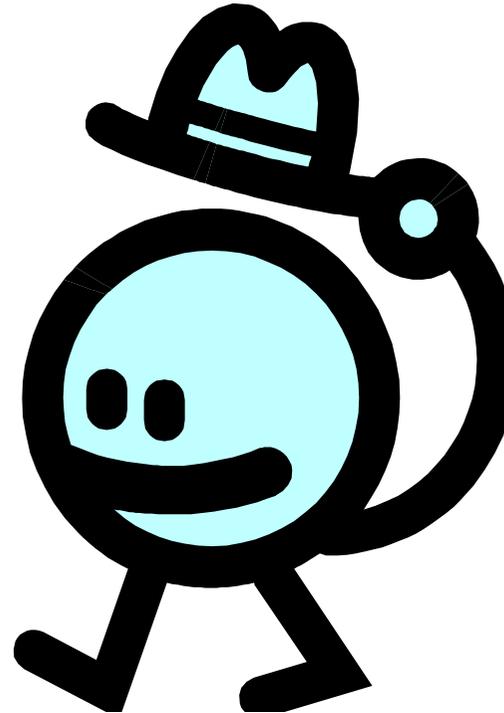


# 課題

以下の内容をA4一枚に以下をまとめて下さい。

1. 関心をもったテーマ, 理由
2. やってみたいこと(新発想), 関心持ったテーマに関連して思いついたアイデアなど, なるべく詳細に
3. 配属の希望(あれば)
4. その他(質問や感想など)

ScombにPDFで提出: 11月11日(金) 23:59まで



研究室を、皆さんと一緒に作っていきたいと思います。  
よろしくお願いします。