

日本のAI技術：現状と展望

辻井潤一

研究センター長

人工知能研究センター

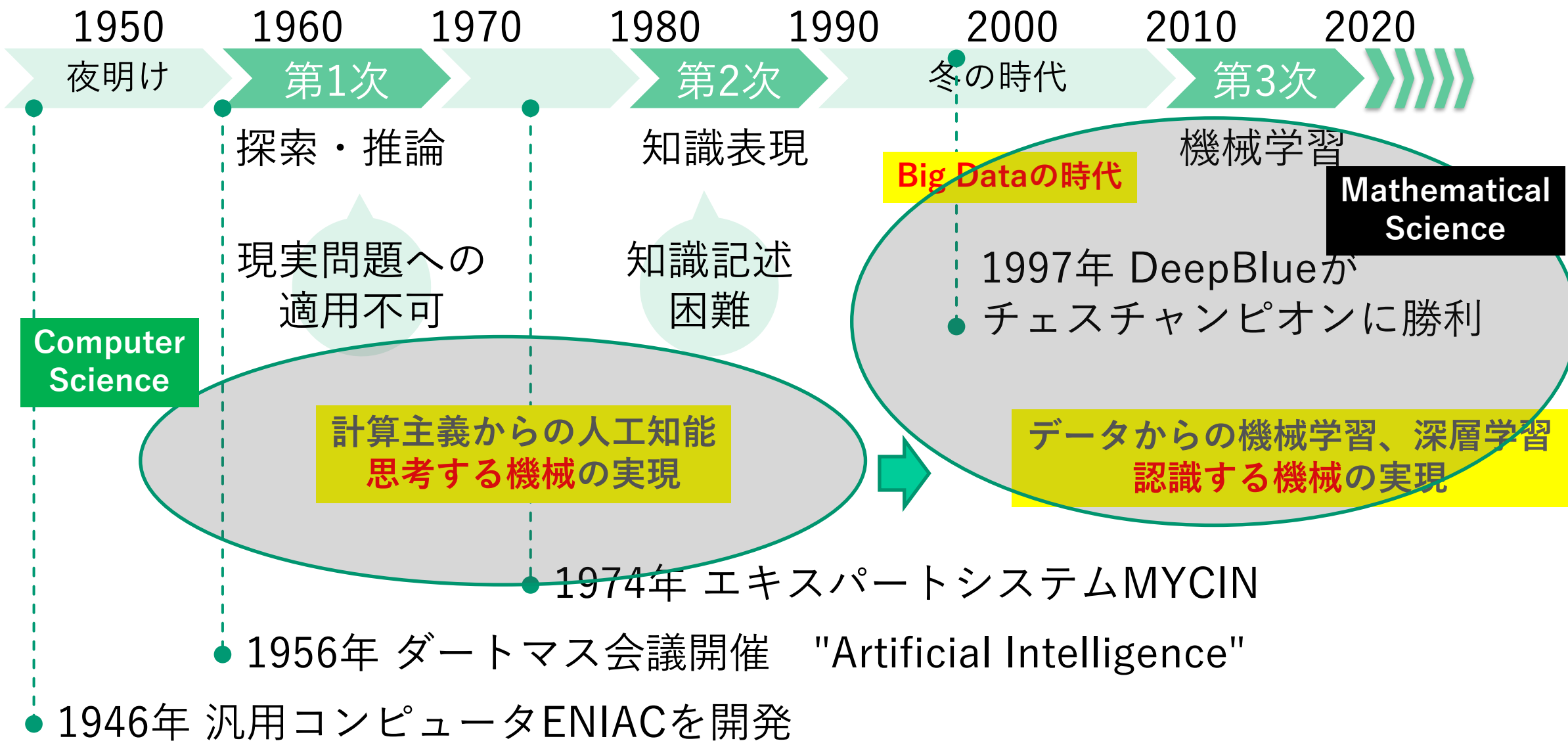
話の流れ

はじめに: 背景

AI技術の社会実装

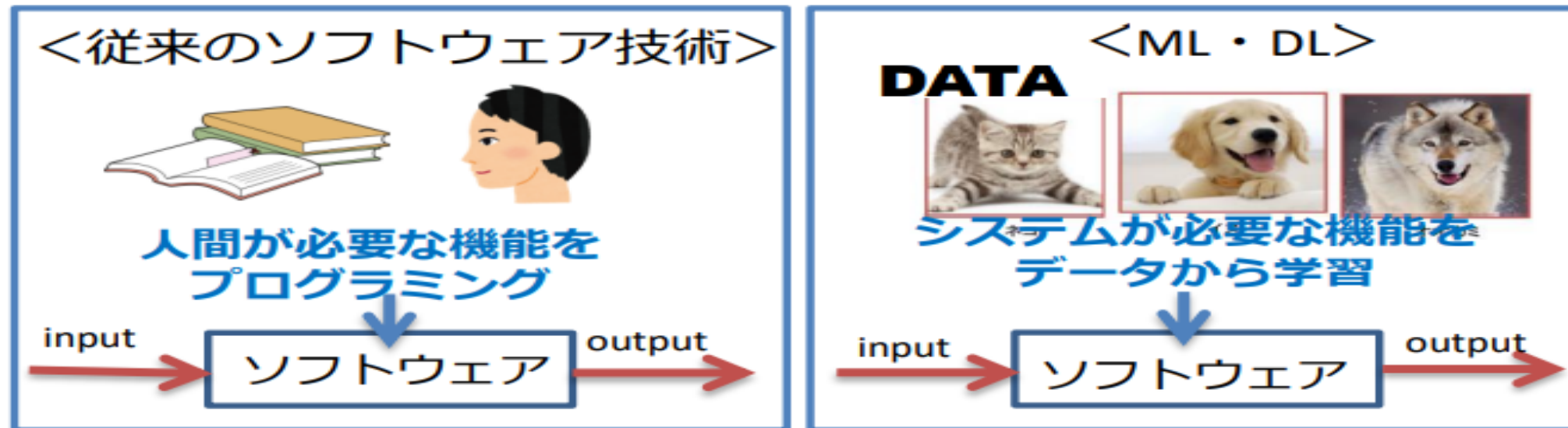
AI技術の基盤研究

おわりに: 人と人工知能、次世代の人工知能



拡張された情報処理パラダイム

— AIがもたらしたもの —



従来のソフトウェアはタスクを解決するための手順を全て記述する必要。

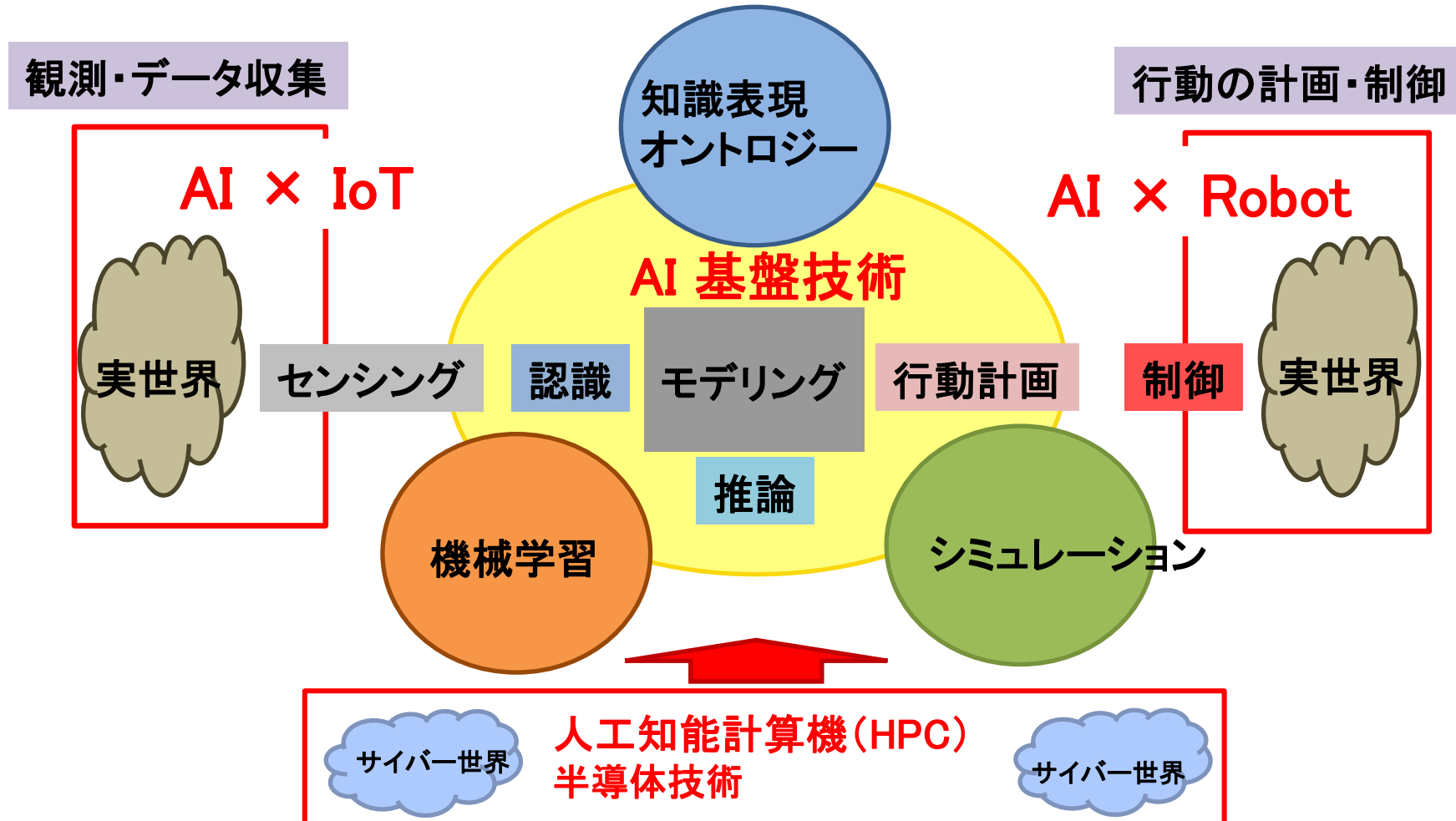
ML・DLは大量データから必要な機能を自ら学習。

日本のAI戦略

- アメリカ、中国型のAIとの差異化：**Society5.0**
- サイバー空間のAI⇒**サイバー・実世界融合型のAI**
- **日本の強みへのAI適用**：製造業、医療・創薬、ロボット、科学技術
 - **良質のデータ**：製造業の現場データ、医療情報、遺伝子情報、センサー技術
 - **良質な専門家（人間）**：技術者、医師、他分野の研究者、介護専門家
 - **成熟した社会システム**：製造業/Health/小売業/交通/快適な居住空間
- **日本が先行して直面する課題へのAI適用**：**大きな将来マーケット**
 - **少子高齢化**：介護、農・水産業、サービス業、製造業
 - **インフラの老朽化**
 - **災害（地震、風水害など）とリスクマネジメント**

実世界に埋め込まれる人工知能

～インターネットから実世界へ～



話の流れ

はじめに: 背景

AI技術の社会実装

AI技術の基盤研究

おわりに: 人と人工知能、次世代の人工知能

「人工知能技術適用によるスマート社会の実現」



＜社会的背景＞

少子高齢化による**生産年齢人口の減少**下における**製造業の国際競争力の維持・向上**や**サービス分野の生産性向上**、国民の**健康の向上**や**医療・介護に係るコストの適正化**等、今後の我が国の社会の重大な諸課題に対し、特に有効なアプローチとして、**人工知能技術の早急な社会実装が大きく期待されている**。特に「生産性」、「健康、医療・介護」、「空間の移動」の分野で人工知能技術の早期社会実装が求められている。（人工知能技術戦略 2017年3月公表）

①生産性



②健康、医療・介護



③空間の移動



社会実装

先導研究

本格研究

2018

2020

2022

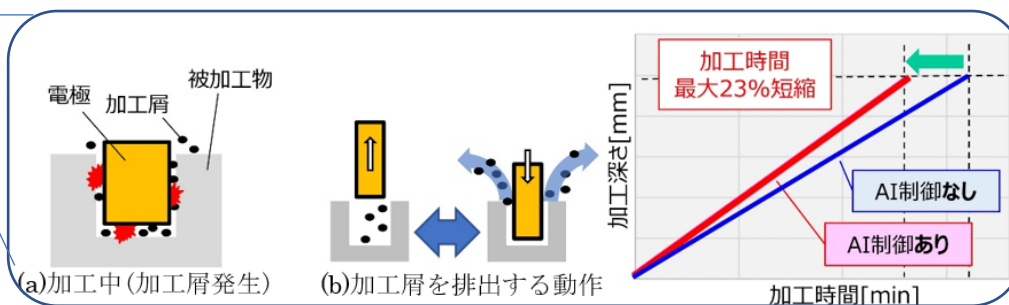
稼働中のFA機器をリアルタイムで調整するAI制御技術を開発

- AIを活用し、作業者による機器調整を無くし、製造工程で生産性を向上
- 特長① 高速推論：FA機器制御と同時並行で高速推論可能なAI制御技術を開発
- 特長② 環境適応：動作中の状態量を学習し、常に変化する加工環境に適応
- 特長③ 高信頼：推論結果の信頼度を指標化し、信頼性の高いAI制御技術を実現

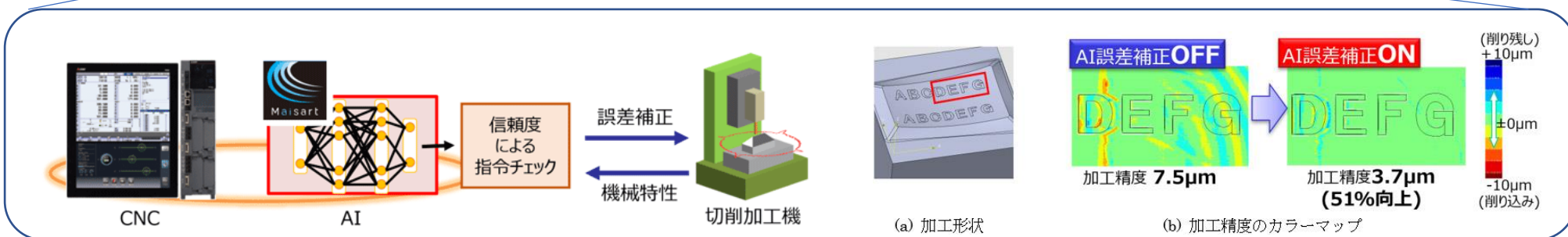
ロボットアーム 20%の負荷推定時間短縮



放電加工機 加工時間最大23%短縮



切削加工機 加工精度51%向上



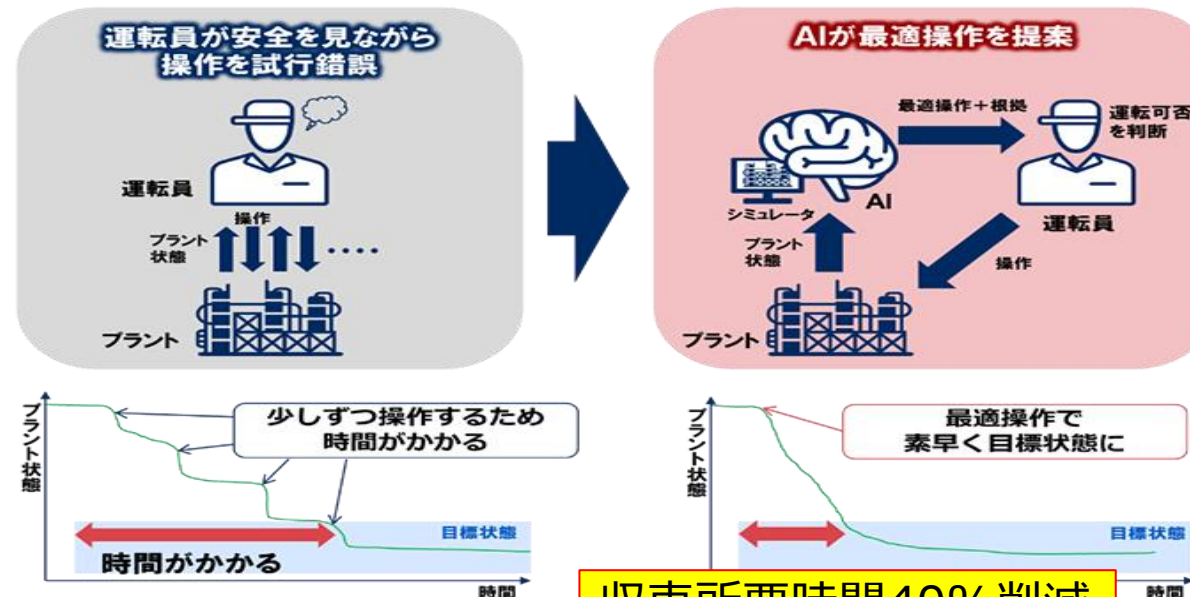
AIとシミュレーションの融合による 産業システムの最適化

「AIにより化学プラントの運転変更操作を40%効率化」

- 「論理思考AI」で最適な操作戦略を探知。シミュレーションにより幅広く将来を予測
- 回答の根拠となる操作手順書の知識を、人間に提示し、納得を得る
- 2020年11月16日 (産総研+NEC +三井化学+オメガシミュレーション プレスリリース)

Before: 運転員が時間をかけて操作

After: 無駄のない最適操作



話の流れ

はじめに: 背景

AI技術の社会実装

AI技術の基盤研究

おわりに: 人と人工知能、次世代の人工知能

人間中心のAI 社会を実現する人工知能技術の開発

AI-Readyな社会を実現するために、説明可能で信頼でき高品質なAI、実世界で人と共進化するAIを実現する技術を開発する。

今後必要な AI基盤技術

＜容易に構築できるAI＞

- ・ AI開発・導入プロセスの明確化、自動化 (AutoML)
- ・ AIのモジュール化、再利用可能化、転移学習
- ・ AIの標準化、相互接続性の確保

＜人間と協調できるAI＞

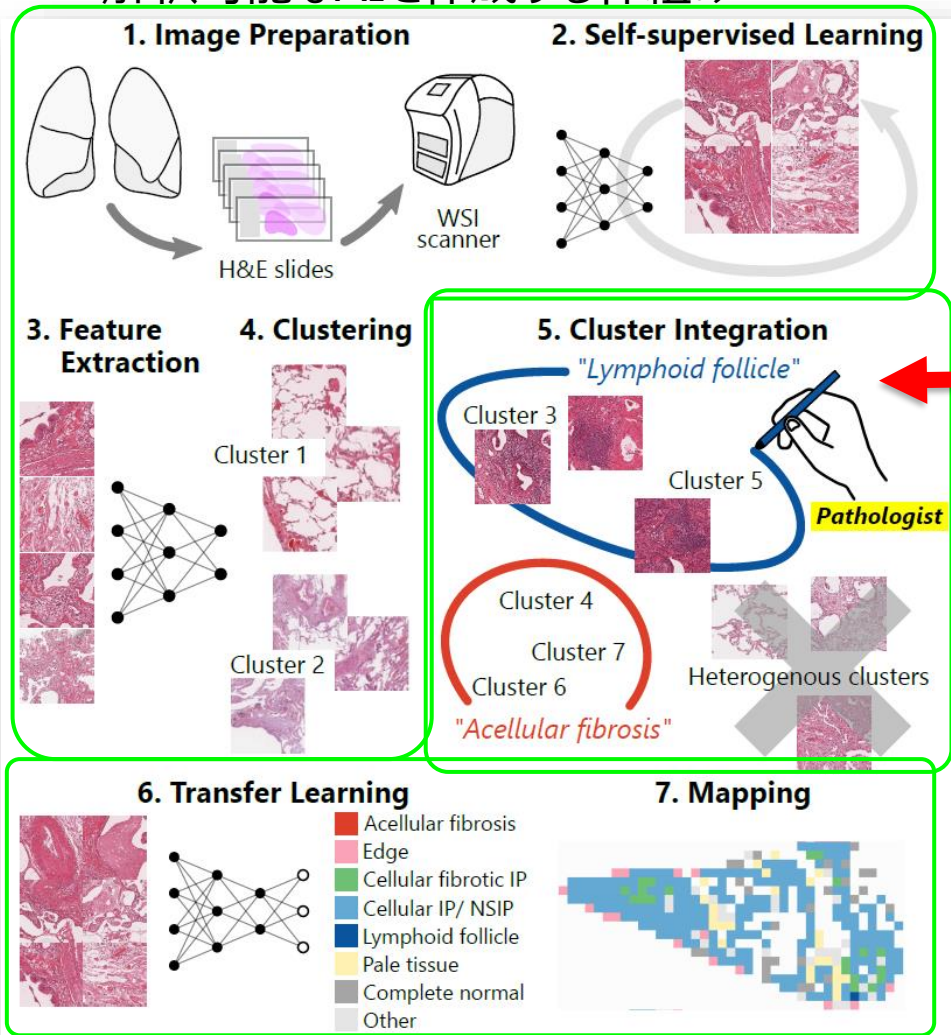
- ・ 説明できる AI
- ・ 人間の知識の機械学習への組み込み
- ・ 人間と対話し、学習するAI
- ・ 熟練・暗黙・社会知のAI化

＜実世界で信頼できるAI＞

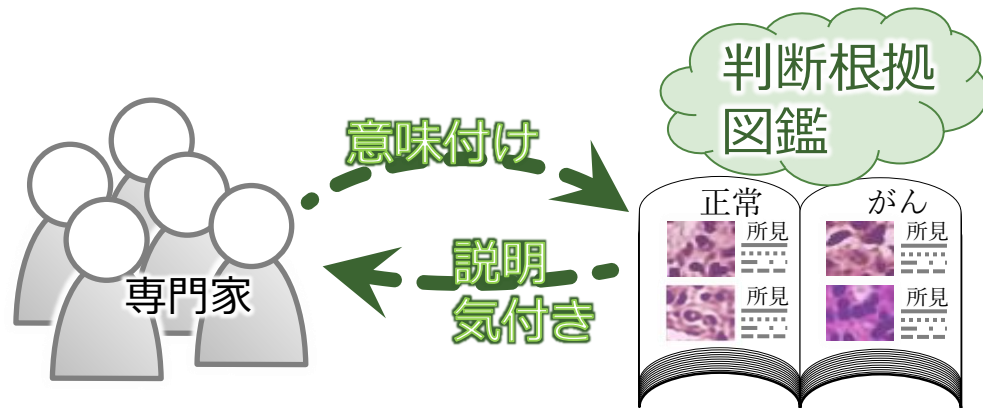
- ・ AI品質管理ガイドラインの策定
- ・ AI品質管理テストベッドの構築
- ・ AI品質管理・評価技術の開発

専門家（病理医）と共進化する人工知能

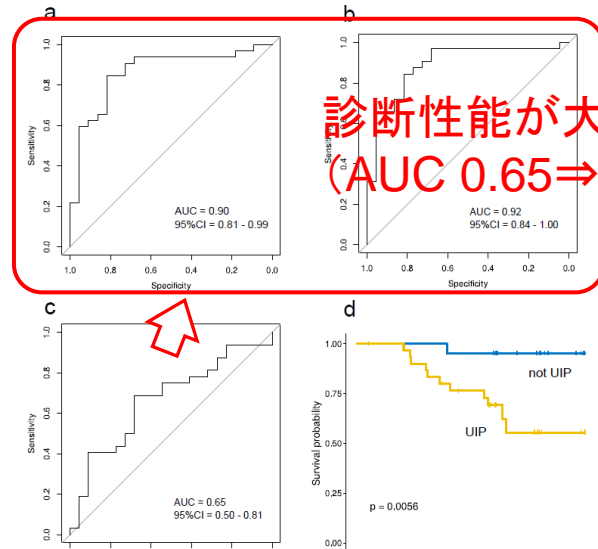
病理医を中心として効率的に
解釈可能なAIを作成する枠組み



長崎大学との共同研究



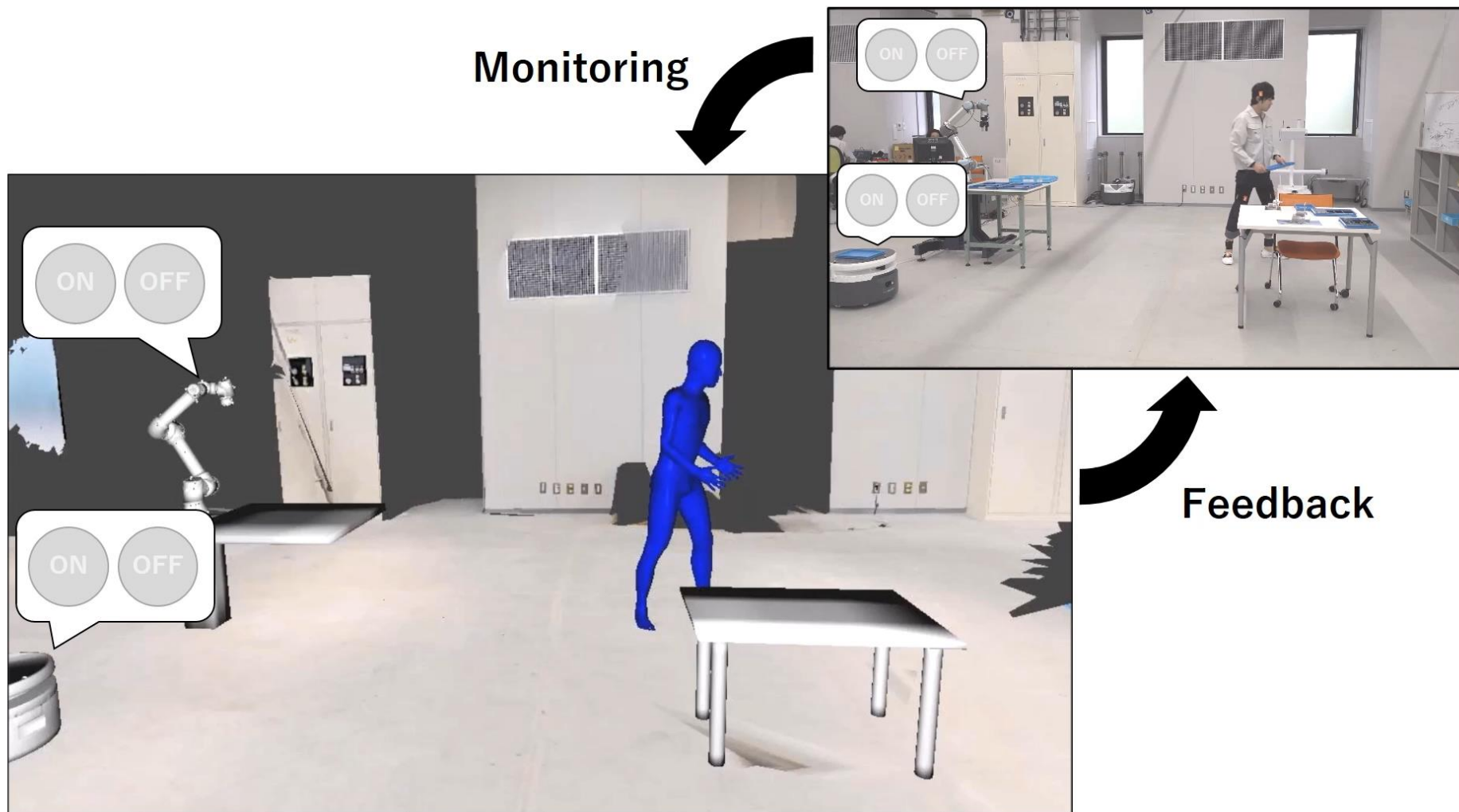
- AIが判断根拠として着眼点（特徴的な画像）を提示
- 医師が医学的知識に基づき着眼点を整理
- 整理された着眼点をAIが学習プロセスに再利用



診断性能が大幅向上
(AUC 0.65⇒0.90)

左記モデルを利用した間質性肺炎の診断および予後予測

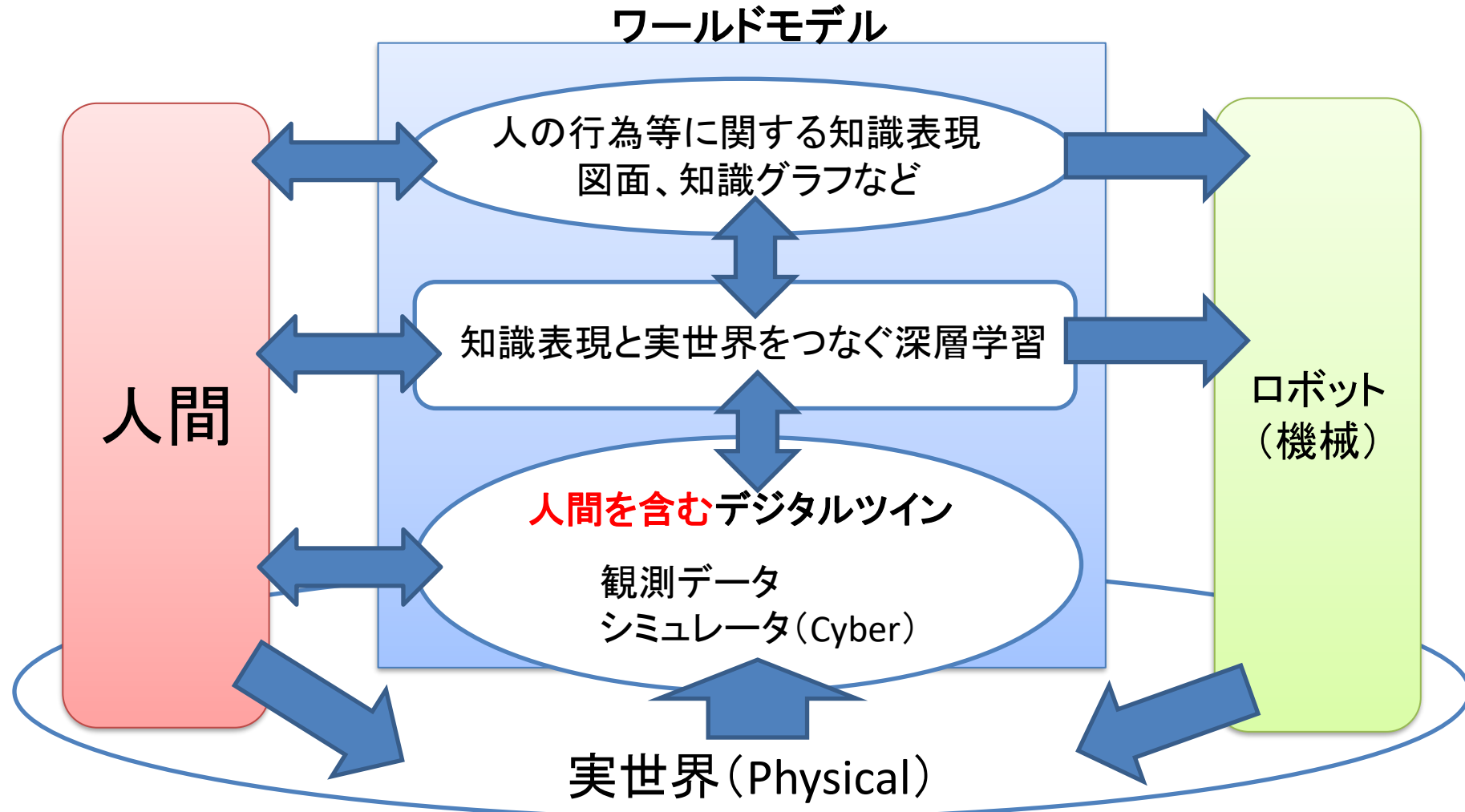
人・機械協調による生産計画デモ（デジタルヒューマン研究チームと共同）



①-1 3テーマ共通の枠組み



人間とAIの共進化のために、「人間を含むデジタルツイン」を構築することが特徴
デジタルツイン(データ)と知識表現とをつなぐAIを研究開発



人間中心のAI 社会を実現する人工知能技術の開発

AI-Readyな社会を実現するために、説明可能で信頼でき高品質なAI、実世界で人と共進化するAIを実現する技術を開発する。

今後必要な AI基盤技術

＜容易に構築できるAI＞

- ・ AI開発・導入プロセスの明確化、自動化 (AutoML)
- ・ AIのモジュール化、再利用可能化、転移学習
- ・ AIの標準化、相互接続性の確保

＜人間と協調できるAI＞

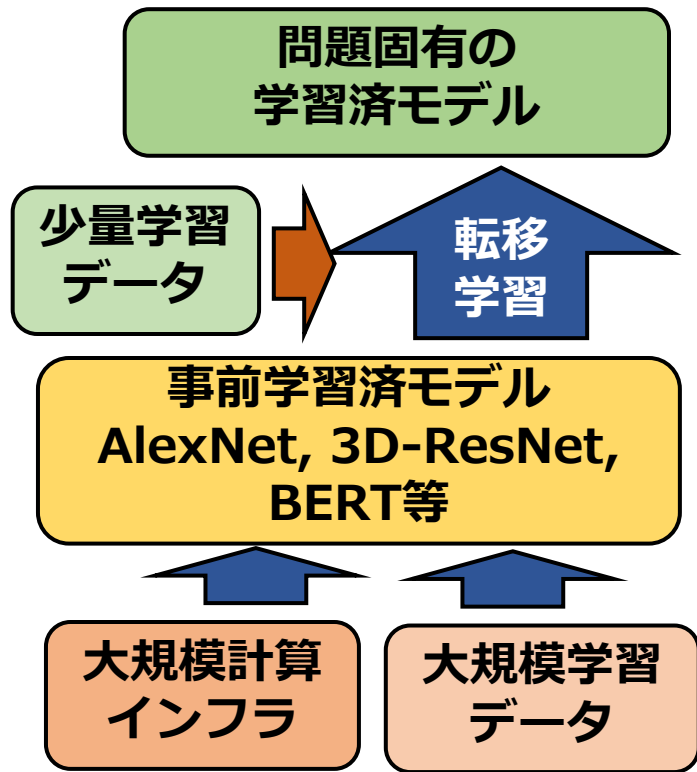
- ・ 説明できる AI
- ・ 人間の知識の機械学習への組み込み
- ・ 人間と対話し、学習するAI
- ・ 熟練・暗黙・社会知のAI化

＜実世界で信頼できるAI＞

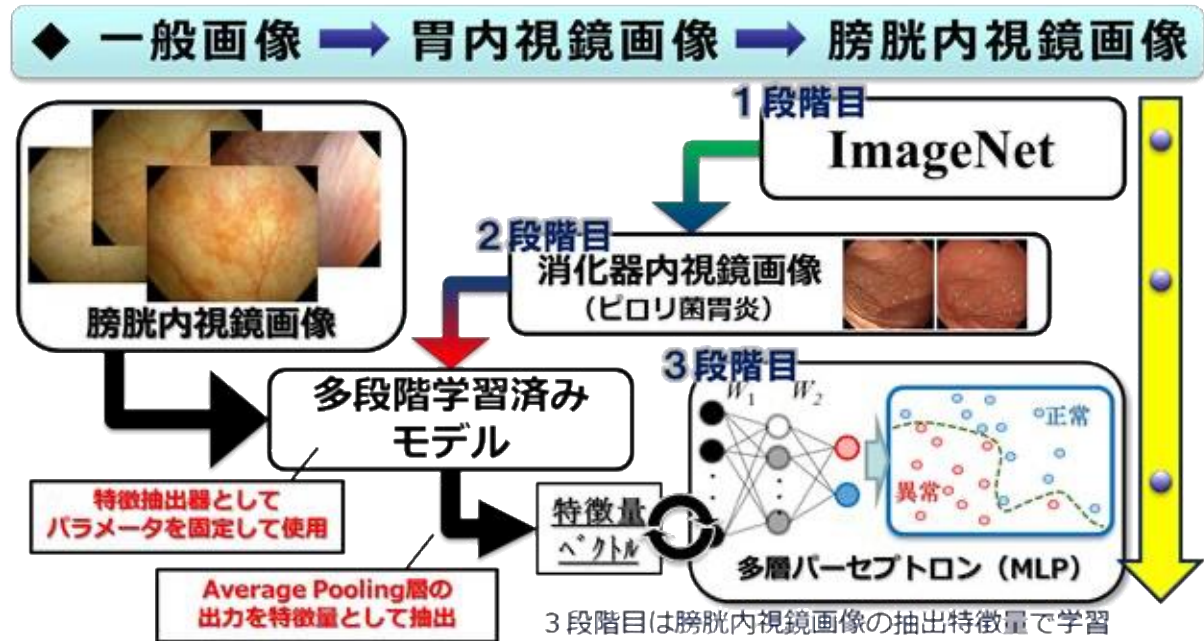
- ・ AI品質管理ガイドラインの策定
- ・ AI品質管理テストベッドの構築
- ・ AI品質管理・評価技術の開発

事前学習済みモデルを使った転移学習

- 実世界の現象の観測にはコストがかかり、少量のデータしか得られないことも多い
- ABCI などの大規模な計算インフラを活用し、既存の大規模データで汎用学習済みモデルを構築しておき、少量の課題に特化したデータで転移学習をすることが有望
- 画像だけでなく、動画、自然言語理解、などでも有効性が確認されている



転移学習の仕組み



病変検出感度を86.2% → 92.0%に向上

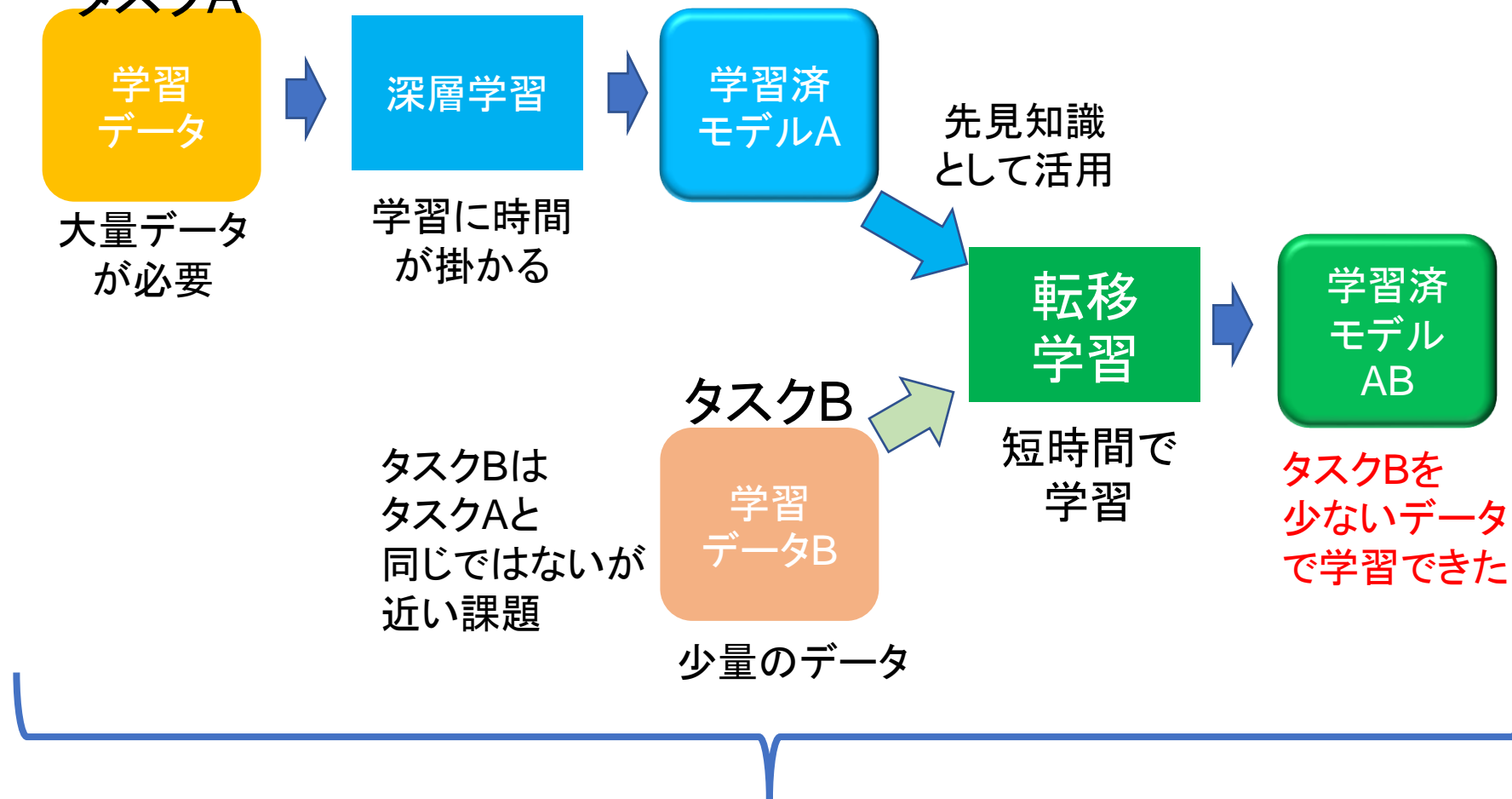
連携機関

筑波大学附属病院
University of Tsukuba Hospital
+ 協力医療機関9施設

武蔵浦和メディカルセンター
ただともひろ胃腸科肛門科
+ 協力医療機関88施設

AIM
株式会社AIメディカルサービス

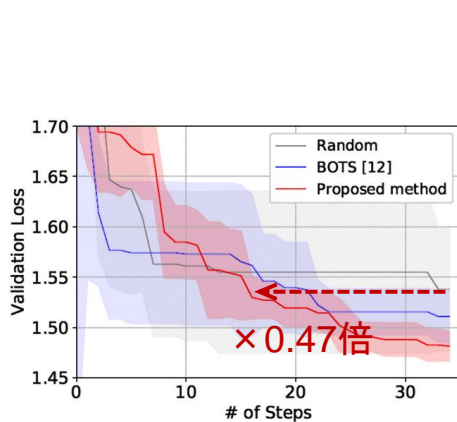
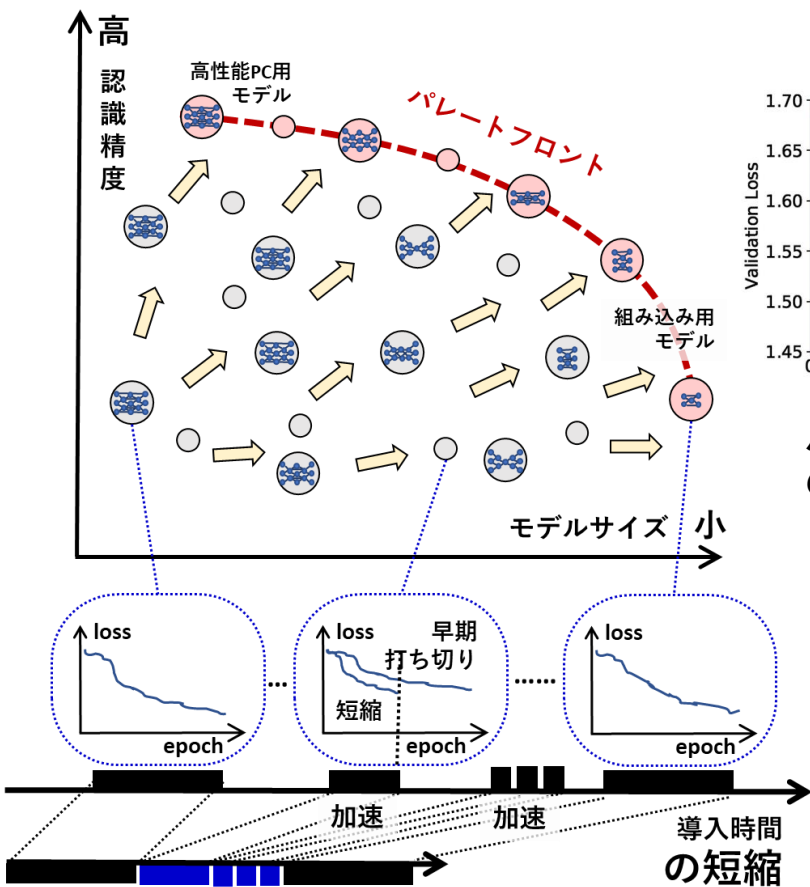
転移学習とは



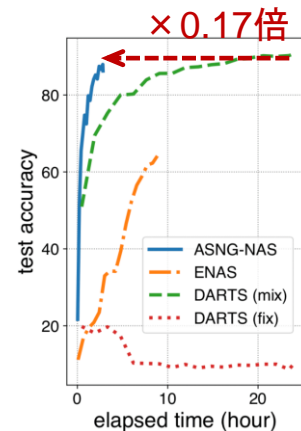
深層学習モデルの構築が容易に

AutoML (自動機械学習) による人工知能技術の導入加速

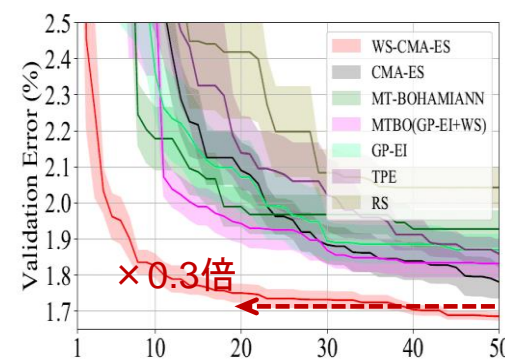
本研究開発ではハイパパラメータ最適化やニューラルアーキテクチャサーチ、転移学習などを行いながら保存されたデータセットに合わせたパレート最適解集合を高速に見つけ出す手法を明らかにして、現場の制約に合わせた深層学習モデルを誰もが手軽に構築できるOSSを開発する。



ハイパパラメータ最適化の効果



ニューラルアーキテクチャサーチの効果 (One-Shot NAS)



転移学習の効果



本OSSをAI橋渡しクラウド (ABCI) 上で並列動作させることでさらなる導入加速を実現。

人間中心のAI 社会を実現する人工知能技術の開発

AI-Readyな社会を実現するために、説明可能で信頼でき高品質なAI、実世界で人と共進化するAIを実現する技術を開発する。

今後必要な AI基盤技術

＜容易に構築できるAI＞

- ・ AI開発・導入プロセスの明確化、自動化 (AutoML)
- ・ AIのモジュール化、再利用可能化、転移学習
- ・ AIの標準化、相互接続性の確保

＜人間と協調できるAI＞

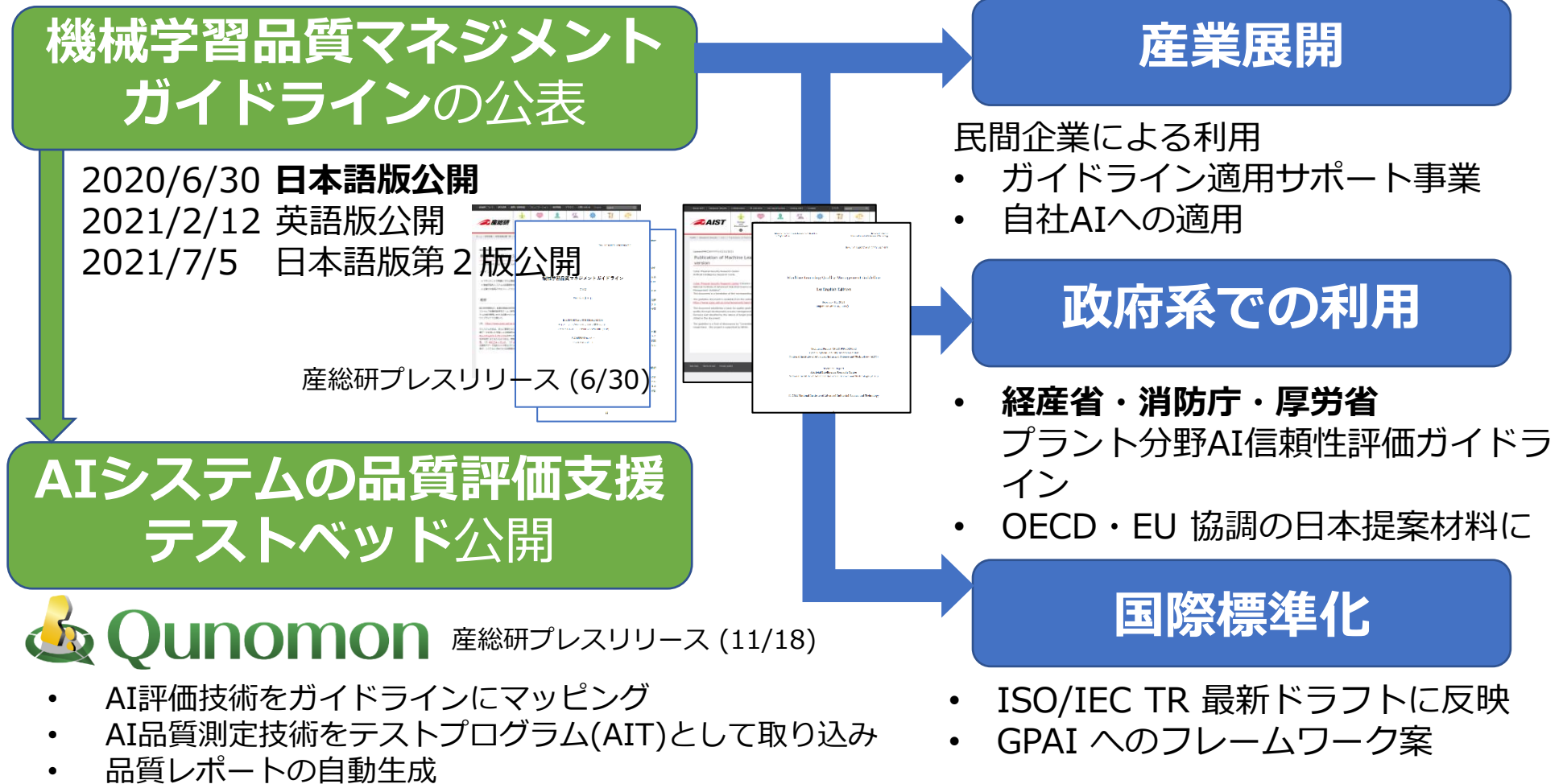
- ・ 説明できる AI
- ・ 人間の知識の機械学習への組み込み
- ・ 人間と対話し、学習するAI
- ・ 熟練・暗黙・社会知のAI化

＜実世界で信頼できるAI＞

- ・ AI品質管理ガイドラインの策定
- ・ AI品質管理テストベッドの構築
- ・ AI品質管理・評価技術の開発

AI品質ガイドラインの策定と国内での社会展開

- 機械学習技術の品質管理の体系化および国際標準化へのPoC提供
- AIシステムの品質の定量的な評価による品質に関する不透明性の解消やビジネス活用の加速を期待



話の流れ

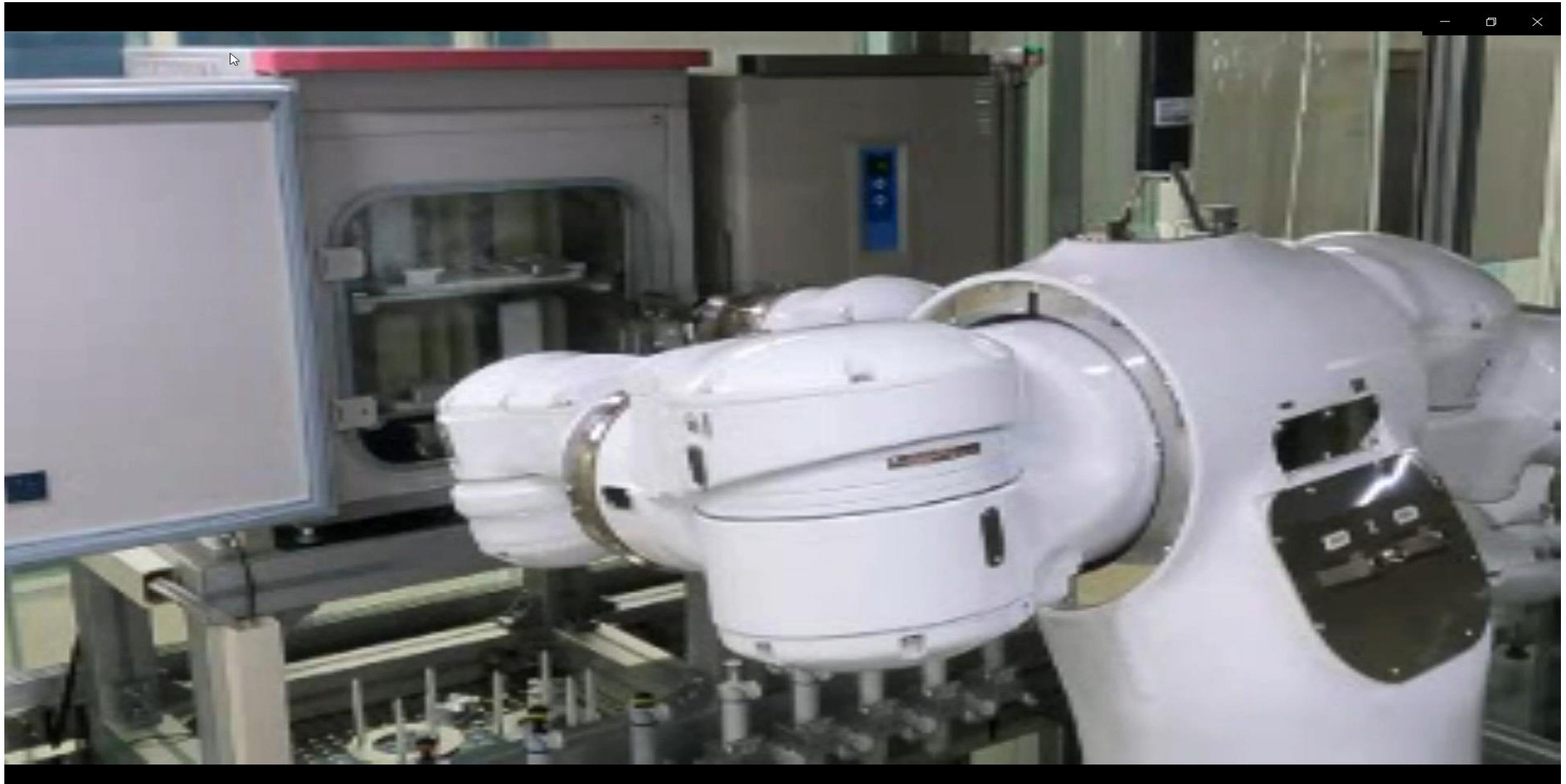
はじめに: 背景

AI技術の社会実装

AI技術の基盤研究

おわりに: 人と人工知能、次世代の人工知能

ロボットサイエンティスト



C

ペプチド医薬品の自律発見と自動合成

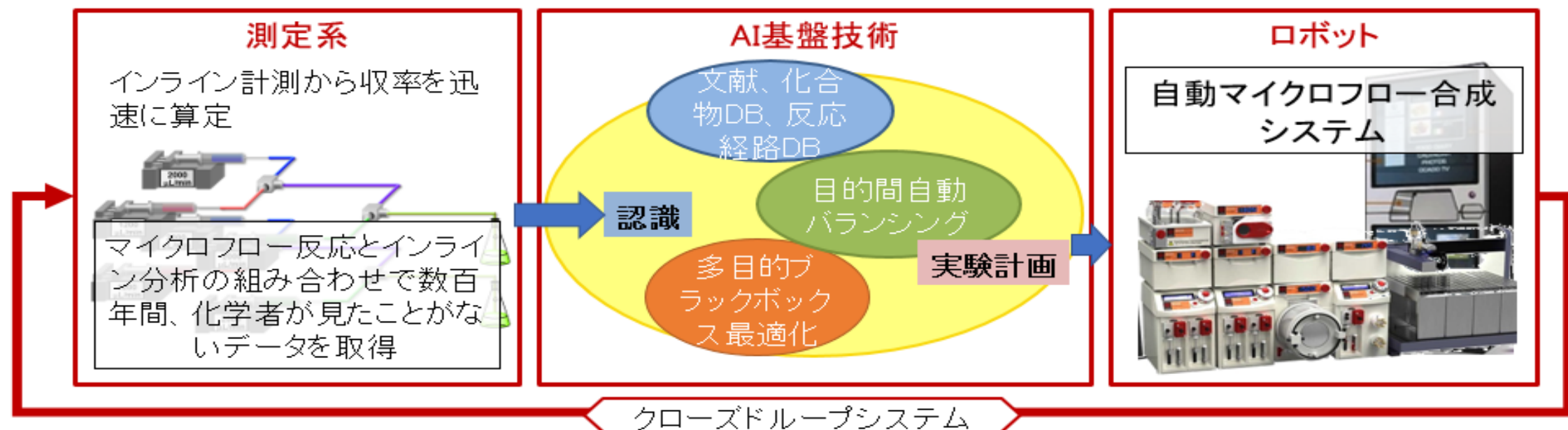
名古屋大学
教授
布施新一郎

5年後
M.S.

安価で廃棄物の少ない反応剤を用いて副反応を抑えたアミド化手法発見

3年後
M.S.

AI開発に十分な品質・量のデータを供給するため、誤差±10%以内のペプチド収率算定手法を確立し、スループット1日当り50反応実施(現在の10倍)の多検体自動フロー合成システムを構築する



人間知能のCreativity、柔軟性、汎用性

人間知能の限界
膨大なデータ、テキスト、知識

次世代のAIに向けて

- 第3世代AIは、意味や理論を理解せず、特定のタスクだけ进行处理する、特化型AIの状況。
- **第4世代**として、意味を理解する汎用性の高いAIを目指す動きが、2019年頃から学術分野で広がりつつある。

データに基づくAI

大量データから機械学習モデルを構築する認識系・行動系のAI

データ知識融合AI

大量データに基づく処理と、対象についての知識の体系（シミュレーションや関係式も含む）に基づく処理、とを組み合わせることで、科学技術における挑戦的な課題を解く、学習時に想定外の状況に対応する、人間とより深く意思疎通する、新たな知識を創成する、などが可能になる。

第3世代AI

機械学習の問題設定

教師なし学習

教師あり学習

自己教師あり学習

etc

模倣学習

転移学習

強化学習

機械学習の手法

深層ニューラルネットワークによるパターン処理が主流

第4世代AI

大規模データから学習するAI

外挿できるAI

知識組み込みAI

意味を理解するAI

汎用AI

データ知識融合AI

大量データからの学習による帰納的な処理 と 対象の合理的理解の計算化による演繹的な処理 の融合