

2020年9月28日

報道関係者各位

慶應義塾大学  
株式会社 東京自働機械製作所

## 人と対話的に設計可能な人工知能「バイラテラル AI」を共同開発 ～人と AI の相互成長を促進、ものづくり現場における技術継承不足の解消を目指す～

慶應義塾大学工学部 桂 誠一郎研究室と株式会社東京自働機械製作所は、人と対話的に設計可能な人工知能「バイラテラル AI」の基盤技術の開発に成功しました。現在利用が進んでいる一般的な人工知能技術は、計算過程の物理的意味の解釈が困難であり、生成されたモデルがブラックボックス化されてしまうという問題点があります。「バイラテラル AI」は、設計者があらかじめ用意した要素群を用いて最適化を行う手法であり、AI による演算結果を随時確認しながら対話的にモデルを生成することができます。対話的な設計を行うことで、これまでに人間の培ってきた「知識・経験・技能」と AI の「大規模・高速演算力」の効果的な協働が可能になります。そのため、人間の暗黙知、経験則や熟練技能等を物理的意味が明確な数式に基づく形でモデル化することができ、ノウハウデータベースやスキルデータベースとして蓄積することができます。データベース化されたノウハウやスキルは、将来的なロボットや産業機械の作業領域拡大や、人材の育成・訓練などへの利活用が可能になります。

今後は、「バイラテラル AI」の製造現場への導入を行い、工場のインテリジェント化・自動化を推進し、ものづくりの持続可能性の向上を目指していきます。

本研究成果は、IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Industrial Electronics、IEEE Journal of Industry Applications に掲載されました。

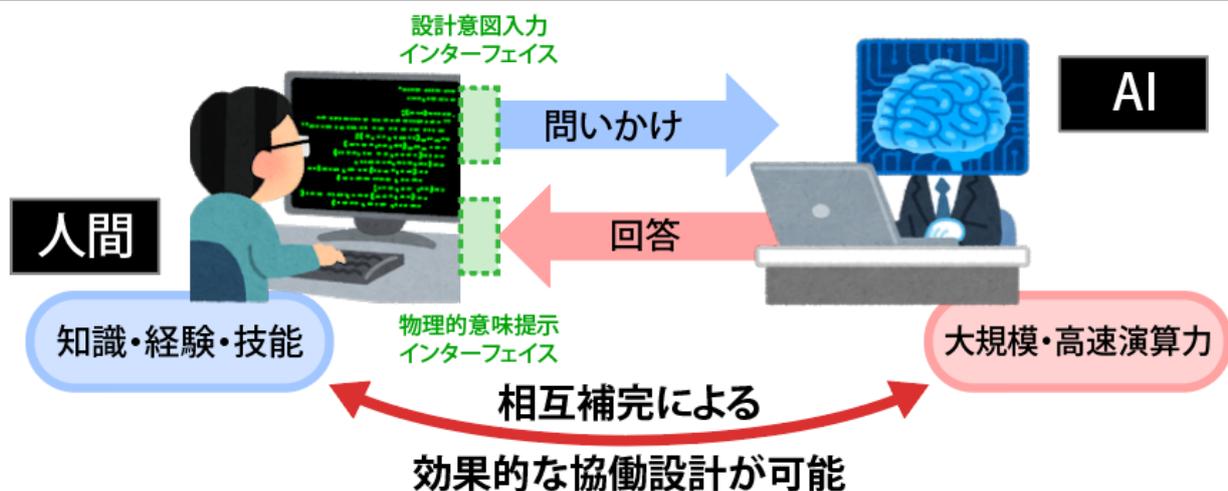


図1 開発した「バイラテラル AI」の概念図

# 1. 開発した「バイラテラル AI」の概要

バイラテラル AI では以下のような手順で AI モデルを生成します。

- ① **設計意図の入力** (図 2 の①)  
設計意図として、モデル学習の条件を入力
  - ・モデルを表現するために使用する要素群
  - ・評価関数
  - ・最適化に用いるアルゴリズム

⇒ **人間の培った知識・経験・技能が活かされる**
- ② **AI からの回答** (図 2 の②)  
設計意図に基づいて、AI が最適な演算結果を導出  

⇒ **AI (コンピュータ) の大規模・高速演算力が活かされる**
- ③ **設計意図の再入力・モデルの階層的抽象化** (図 2 の③)  
AI の導出した演算結果を解釈し、必要に応じて新たに設計意図を入力  

⇒ **人間の「知識・経験・技能」と AI の「大規模・高速演算力」の相乗効果が生まれる**

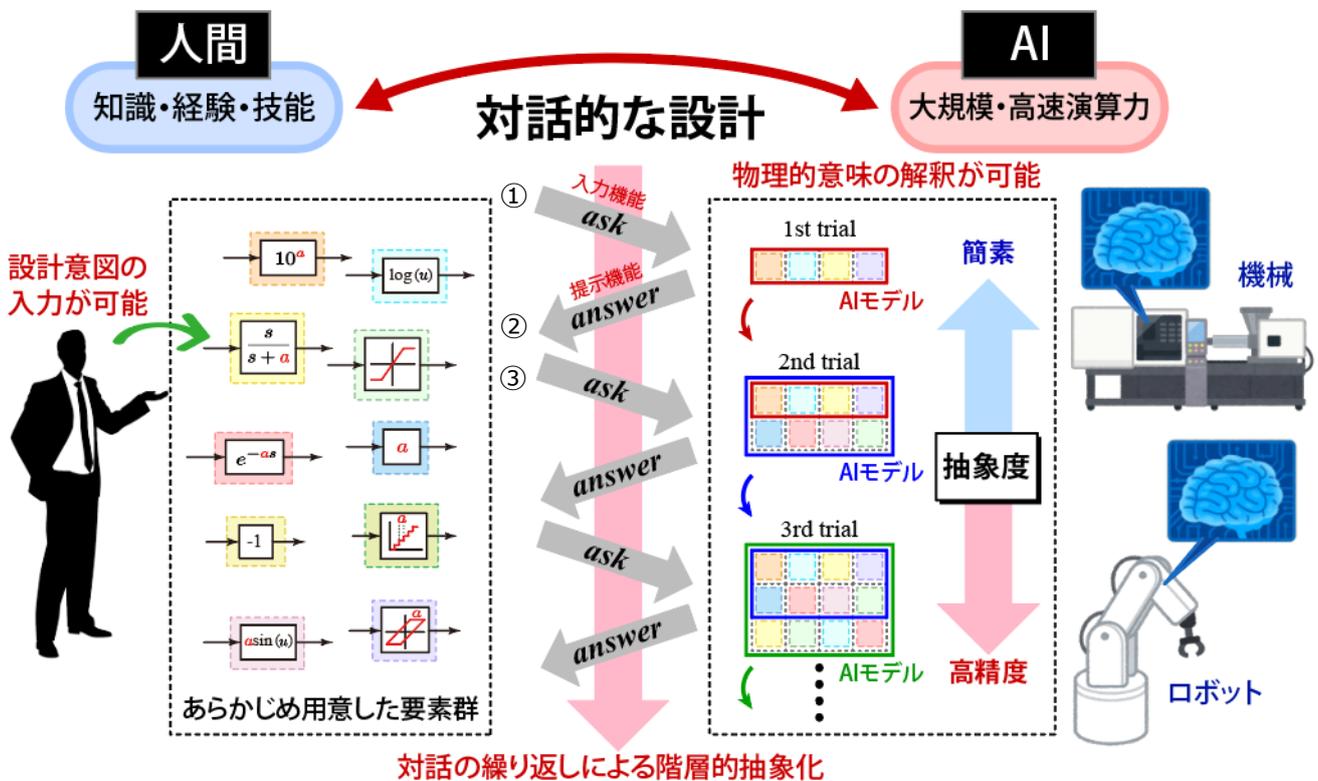


図 2 「バイラテラル AI」による対話的設計

以上によって、人と AI の対話的設計が実現されます。さらにバイラテラル AI では、この過程を繰り返すことで、階層的に抽象化を行うことができます。この階層的抽象化は、AI によって生成されたモデルの物理的意味や精度を確認しながら、より複雑で高精度なモデルを生成していく手法です。すなわち、対話の回数に応じてモデルの精度が向上するため、必要な精度と簡素性のバランスを確認して設計を終了させることができます。さらに、生成されたモデルは物理的意味が明確な数式で表されるため、データベースとして蓄積して、利用場面に応じて随時更新していくことも可能になります。

## 2. 「バイラテラル AI」がもたらす人間と AI の新たな関係性の提案

従来の AI は、人間の行っていた作業の代替や、AI の得意領域で人間以上の仕事を行うことができるものの、モデルがブラックボックス化されてしまうという問題がありました。今回開発した「バイラテラル AI」により生成されたモデルは、物理的意味の解釈が可能になるため、人間の「新たな気付き」を生み、人間が成長しながら AI モデルを設計していくことができます。さらに、人間が AI から得た気付きをもとに、AI へ新たな設計意図を入力できるため、AI も継続的に成長し、作業領域を拡大していくことが可能になります（図3）。

このように、「バイラテラル AI」では、熟練作業を AI によって単に代替するのではなく、人間と AI が相互成長しながら AI を導入・運用していくという新たなフレームワークを構築することができます。

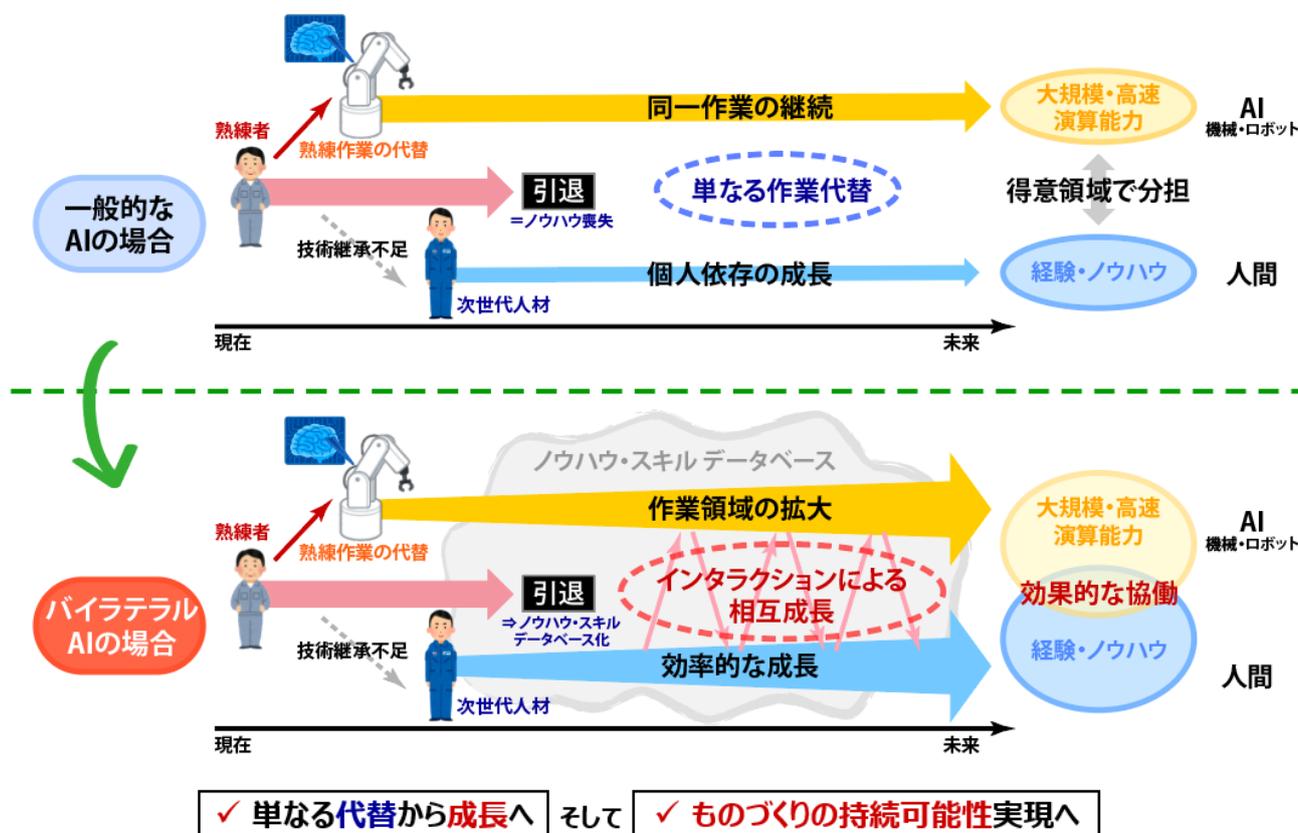


図3 「バイラテラル AI」による人と AI の相互成長の促進

今後は、「バイラテラル AI」の製造現場への導入を行い、工場のインテリジェント化・自動化を推進し、ものづくりの持続可能性の向上を目指していきます。

<原論文情報>

Issei Takeuchi, Seiichiro Katsura

“Hierarchical Abstraction of Compensator for Reaction Torque Observer Based on Element Description Method,”

IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Industrial Electronics

DOI: 10.1109/JESTIE.2020.3014860

Issei Takeuchi, Masakazu Egawa, Satoshi Nishimura, Seiichiro Katsura

“Abstraction of Thermal Welding System based on Element-Description Method,”

IEEJ Journal of Industry Applications

DOI: 10.1541/ieejia.9.530

※ご取材の際には、事前に下記までご一報くださいますようお願い申し上げます。

※本リリースは文部科学記者会、科学記者会、各社科学部等に送信させていただいております。

---

・ 研究内容についてのお問い合わせ先

慶應義塾大学 理工学部 システムデザイン工学科 教授 桂 誠一郎 (かつら せいichろう)

TEL : 045-566-1724 E-mail : katsura@sd.keio.ac.jp

研究室 HP: <http://www.katsura.sd.keio.ac.jp/>

株式会社 東京自働機械製作所 設計開発部 先端技術研究課 竹内 一生 (たけうち いっせい)

TEL : 04-7152-2125 E-mail : issei@tam-tokyo.co.jp

会社 HP: <http://www.tam-tokyo.co.jp/>

・ 本リリースの配信元

慶應義塾広報室 (澤野)

TEL : 03-5427-1541 FAX : 03-5441-7640

E-mail : m-pr@adst.keio.ac.jp

<http://www.keio.ac.jp/>

株式会社 東京自働機械製作所 設計開発部 (栗林)

TEL : 04-7152-2125 E-mail : kuribayashi@tam-tokyo.co.jp