

30 年後の AI × 30 年後のオプティクスを語ろう

豎 直也*・長谷川智士**・中村 友哉***・池田佳奈美****

はじめに

近年、第三次 AI ブームの到来が叫ばれています。このブームに伴う急激なパラダイムシフトに際してわれわれ光学分野の研究者に求められているのは、AI の技術動向を的確に察知し、自身の研究に有効に適用するための実用的な知見と技術を身につけることです。AI Optics 研究グループでは、光学研究者が必要とする AI 技術の情報共有や技術的サポートを講演会や講習会を通して提供し、世界最先端の光学研究者として活躍していくために必要な AI 技術基盤をグループ会員の誰もが習熟し得るための活動を行っています。今回は日本光学会創立 70 周年記念特集の趣旨の通り、グループ会員 3 名による座談会を通し、当研究グループが標榜する「AI×オプティクス」の将来像を展望します。

1. AI の将来像とオプティクスの位置付け

豎 さて、われわれ AI Optics 研究グループのスタンスからすると、ある程度 AI そのものの 20 年後、30 年後をイメージできないとそのところにわれわれがその AI をどう活用できるかもイメージしにくいと思うので、まずは皆様が AI そのものの将来像をどういう風にイメージしていらっしゃるかを、お一人ずつご意見を頂戴できますでしょうか。

長谷川 私は、AI 技術がこのまま進歩すれば、昨今流行りのキーワードであるデジタルツイン^{*1}の考え方がより一般的になり、その結果として多くの自然科学現象を仮想環境でシミュレーションできる未来がくると考えています。それができると今までは複雑すぎて数学的に記述できなかったり、計算機を用いたシミュレーションに多

大な時間がかかっていた現象を仮想空間上で正確にシミュレーションすることができるため、人類が抱えているさまざまな課題が解決できるのではないかと。

豎 デジタルツインの構築に重要な要素と、それに必要とされる進化って何でしょう？

長谷川 まずはセンシングデバイスですね。IoT デバイスの性能進化や、集めたビッグデータを処理する計算機能力の進化、および吸い上げたデータを仮想空間上に転送するための大容量通信の高速化、この 3 つの進化が必須と考えています。特にこの IoT (internet of things) デバイスの進化の部分でオプティクスが重要な役割を担うと考えています。

豎 そのセンシングした膨大な光情報を適切に処理するのに、AI の介入がより一層重要になると。

中村 AI 自体の将来像ということではいいです、今ある AI 技術というのはやはりある程度の限界があると思います。例えば、深層学習などは言ってしまうとある種のデータフィッティングであって、ドメインの制限や説明性の欠如といった問題^{*2}を抱えています。今、AI 技術でこれらの問題のせいで本質的に計測などにおいては少し扱いにくいところがあると思うんですけども、10 年後ぐらいのスパンで考えると、そういった問題が今ある技術の延長線上として少しずつ解決されていくと予想しています。そしてさらにまた 20 年 30 年と長いところをみますと、汎用人工知能^{*3}という言葉がありますけども、つまりもう少し一般的かつ汎用的な、それこそ人間が頭で行っているような創造的なことも含めて計算機上でできるようになるという人工知能分野の究極的な目標に近づいていくであろうと思います。そして、そのとき

*九州大学 E-mail: tate@ed.kyushu-u.ac.jp

**宇都宮大学

***大阪大学

****大阪府立大学

^{*1} IoT や AI、および AR の利用により、仮想空間に現実空間と同じ環境を再現する (デジタルの双子を創出する) 概念。

^{*2} ドメインの制限: AI システムにより出力可能な情報が、その学習過程で用いたデータ空間により制限されること。説明性の欠如: 深層学習などの高次元・非線形数理モデルをベースとした AI システムを用いる際、その出力の根拠を人間が解釈できないこと。

^{*3} 事前にプログラムされていない汎用タスクを知的に処理できる人工知能。「強い AI」ともよばれる。

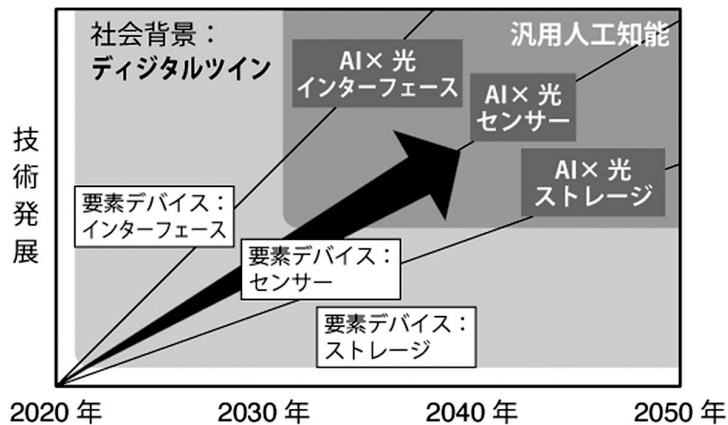


図1 今回の座談会の内容に基づく AI × オプティクス のロードマップ。

に光学技術がどうなっていくのか。

豎 われわれの研究グループにおいてはそこが大事ですよ、ね。

中村 いくら AI が発達しても、光っていうのは結局マクスウェル方程式とかシュレーディンガー方程式といった支配方程式どおりにしか振る舞えないわけで、そこが変わることはないと思います。ただ光をキャリアとして使ったシステムは、やはり大きく形を変えていくんだろうとは思いますが。イメージセンサーやレンズひとつとってもそうですけど、今ある光システムのデザインというのは、基本的には人工知能がないような状況を前提に作られていますよね。そこで例えば、イメージセンサーのように等間隔に特定の空間の座標情報をポツポツと計測しているシステムをただ最適化するというだけではなくて、人間の視覚系では認識しづらいような超高次元空間上に初めて現れる特徴量をセンシングするといった、従来の光学設計とはまったく違う物理系が現れてくるんじゃないかなと。そして、それによって今ある色々な光技術の限界問題も解決されていくような未来を想像しています。

豎 今まではハンドリングするのがちょっと難しかったたぐいの物理量・観測量も、そのように知能化した光システムに扱わせるんだったら活用できるだろうと。

中村 はい。そして、その計測のストラテジーも AI 側が決めるという。

豎 ああ、それはなんだかありそうな気がしますね。池田先生は AI の将来像ってどうなったらいいなと思いますか。

池田 長谷川先生がおっしゃるデジタルツインベースの将来像も、中村先生がおっしゃる人工知能ありきの光システム的设计論もすごく面白くて、将来像として期待し

たいです。ユーザーとして AI を活用する人や分野が増えることに伴って、AI が今以上に活用しやすく汎用的で、ツールとして誰もが自分のもつ課題に対して活用できるものになっていたらいいなと思います。

2. AI × オプティクスの進化に際してのキー技術

長谷川 先ほど、デジタルツインに関する話に触れましたが、関連して仮想空間上にバーチャルな世界をつくると、バーチャル世界とリアル世界をつなぐインターフェースに関連する技術、例えば、現在の AR (augmented reality) 技術、VR (virtual reality) 技術、スマートグラス技術にオプティクスが活用されているように、異なる世界をつなぐ技術の進化においてもオプティクスが重要な役割を担うと考えています。

中村 サイバー空間を作っていくということであると、そのためには大量のデータが必要になると思います。ただ、今のデータストレージだとおそらくついていけないかもしれないので、もっと先端の光技術を駆使したより高密度なデータストレージというのは次の AI 時代のキーとなる光技術のひとつなのかもしれないといったことは思いました。

長谷川 それはそうだと思いますね。扱うデータ量が増えるので、それを記録するためのストレージの進化にもイノベーションが必要だと。

池田 光によるインターフェース技術やストレージ技術が基盤技術となると O/E, E/O (光-電気, 電気-光) 変換を減らしたくなって、情報を光のまま扱うことのできる光情報通信や光情報処理の重要性がより一層増しそうですね。

豎 現代社会において普遍的に要求される省エネ性という観点でも、AI × オプティクスが貢献できる可能性という

のはあるでしょうね。

長谷川 良いデバイスを持ってきてすべてをセンシングすればよいというわけではなくて、やはり必要な特徴を備えた情報だけを抽出することが重要だと思います。そこに、コンピューショナルイメージング^{*4}に類する技術が活用されるのかなと思います。

中村 今のコンピューショナルイメージングだと、そういった効率的な賢い計測は人間側が考えて設計してやるんですけども、そこがどんどん知能化して行って、例えば「考えるカメラ」みたいな製品が本格的に普及されると面白いかなって気がします。

おわりに

今回の座談会で挙げたキーワードをもとに、AI×オプティクスのロードマップをまとめました(図1)。なお、このたび原稿分量の関係で実際の座談会の内容は大幅にカットさせていただくことになってしまいました。カットした内容の中には壮大な将来像を夢想させるような内容も多分に含まれており、本原稿を目にされた学生会員・若手会員の方々にその片鱗を少しでも感じ取っていただければグループ会員一同僥倖です。また、当研究グループの活動にご興味・ご関心をお持ちになられた方はぜひウェブサイト^{*5}をご訪問いただき、最新の活動状況をご参照ください。

^{*4} 光学的符号化と復号演算処理により高機能・高性能なイメージングを実現する撮像技術。

^{*5} <http://aioptics.jp/>