

未来社会創造事業 第2回成果報告会(2023年12月12日(火)開催)

参加者からの質問への回答(※)

<大西 公平氏・質問回答>

質問	回答
作業者のスキルは誰がどのようにして用意するのでしょうか。また、生成 AI のように、数百億円のコストとビッグデータ学習が必要なののでしょうか。	スキルそのものは実体化できないので、スキルの入っている作業者の動作データを力触覚伝送の可能なリーダフォロワーロボット(親機子機ロボットまたはマスタースレーブロボットとも呼ばれます)により収集します。このロボットのリーダロボット(親機ロボットまたはマスターロボット)を作業者が操作して、フォロワーロボット(子機ロボットまたはスレーブロボット)にスキルの入った作業をさせますが、その際の作業者の速度(および位置)情報と力情報、および時間情報を 0.2 ミリ秒~1 ミリ秒ごとに記録することで、その作業動作に含まれるスキルをいわば間接的に記録して利用します。その情報は物理情報ですので、生成 AI のような大掛かりな仕掛けを必要としませんが、リアルハプティクスを搭載した力触覚が伝送されるリーダフォロワーロボットが必要になります。従いまして、作業者のスキルは、それをデジタル的に保存して使う企業がリーダフォロワーロボット(これはレンタルのような形で運用するだろうと考えています)を使ってその作業者の動作データとして取・保存し、実際の作業ロボットに移植して用いるのが最も直截的な使い方になると考えています。

<p>コンソーシアムに参加するとどのようなメリットがあるのでしょうか。誰でも参加できるのでしょうか、或いは、何か条件が必要なのでしょうか。</p>	<p>人からロボットへのスキル移植のためにはリアルハプティクス技術が不可欠です。リアルハプティクスの実現には AbcCore (ABC コア) と呼ばれるコントロールチップが必要になります。コンソーシアムの参加企業あるいは参加研究組織には AbcCore が研究開発用に無償貸与され、製品化に際してはモーシヨンプ社から有償供給されます。AbcCore はリアルハプティクス技術の産業応用を加速するデバイスですが、産業競争力を強化するためコンソーシアム参加企業に頒布されています。コンソーシアムの参加に対して特に条件はありませんが、基本契約の締結が必要になります。</p>
<p>力覚は計測が容易です。触覚は周波数データも含めてセンサー、信号処理が複雑そうです。どのようにリアルタイム処理されるのでしょうか。</p>	<p>今回の報告会では触れられませんでした。力覚、触覚および力触覚の明確な定義をしております。前者二つは対象と作業者の間にエネルギーの授受が無い場合で、力触覚という場合はエネルギーの授受がある場合になります。今回のプロジェクトではこのうちの力触覚情報を使用しています。力触覚の数値化についてはすでに論文として公開しておりますので下記をご参照ください。それほど複雑な処理を要しておりませんので、例えば 1 ミリ秒以内で信号処理することは問題なく可能です。</p> <p>Kouhei Ohnishi, Yuki Saito, “Quantification of Force/Tactile Sensation”, IEEJ Journal of Industry Applications vol.12, No.2, pp-125-130, 2023. DOI: 10.1541/ieejia.22004546</p>

<石川 冬樹氏・質問回答>

質問	回答
<p>フレームワークとは、具体的にどのようなものなのでしょうか。何かを入力すると、自動的に所望の AI へのデバッグを行ってくれるのでしょうか。</p>	<p>フレームワークは、要求、リスクを入力すると、それらに応じて適切に、AI の設計・実装や運用監視の設定を実施したり補助したりしてくれるものです。要求やリスクの入力は、複数のモデリング手法を用いて行うことで、網羅性や優先度付けを確認しながら進めることができます。入力した要求やリスクに応じて、適切な AI 構築や修正の技術を選択・適用したり、運用時の監視を行ったりすることができます。</p>
<p>既存知識による制約等の常識部分を事前に組み込んでおくようなイメージと思います。既存知識の獲得はどのように行うのでしょうか。</p>	<p>既存知識は適用対象のドメインにおける専門知識、例えば医療における腫瘍の構造や種別に関する知識などを想定しており、AI を適用する対象領域の専門家により提供されると想定しています。eAI プロジェクトでは、このような知識を、ニューラルネットワークの計算の形式や構造に関する設計に反映させる技術を主に扱っています。</p>
<p>デバッグ技術の最終評価はどのように行うのかについてお聞きしたいです。想定外のケースを含めてどのように全体評価するのでしょうか。 製品やサービス保証として必要なものかと思ひ、気になりました。</p>	<p>デバッグ技術は、従来の AI の訓練技術では応えづらい細やかな性能要求として、複数の認識対象に対する安全性要求(言い換えるとリスクスコア)などを扱うことを想定しているため、そのような性能が向上していることを評価します。デバッグならではのというよりも、安全性・リスクをしっかりと考慮した一般的な評価に対し、応えられる調整・修正を可能にするものとなっています。 これらの評価においては、認識対象や環境の多様な状況・属性を考慮した評価ベンチマークを用いることで、製品・サービスの品質保証につなげていきます。ただし、デバッグならではの評価として、「修正前にできたことができなくなる」という劣化の抑制ができていないかを追加評価することもあります。以上のように、評価ベンチマークにおいて「想定を尽くし」評価をしますが、「想定外」を扱うために、例えば訓練データに含まれていない物体を検知できるかどうかなどは別途評価を行います。</p>

<東原 和成氏・質問回答>

質問	回答
今後、嗅覚研究が更に進んでいくには、どのようなブレークスルーが必要とお考えでしょうか。	匂い分子の高感度分析・構造決定技術、匂いの再構成技術、嗅覚受容体の匂いリガンド予測技術、脳の匂い応答のデコーディング・エンコーディング技術等が必要になると考えています。
ビッグデータ構築の先には、香りのユニバーサルデザインとローカライズデザインの二極になると思われます。食べ物(味覚)とは異なり、香りという価値に対価を支払う発想はどう広がっていくとお考えでしょうか。	食べ物の美味しさは、味覚だけではなく、香りやテクスチャーも重要な役割を占めています。また、今後エビデンスに基づいた香りの効果的な活用ができれば、食、生活空間、医療など様々な分野で更なる広がりが期待できると考えています。
香りを使ったサービスを切り拓くビジネスパーソンに必要な素養は何とお考えでしょうか。	感性の高さ、自由な発想が必要と考えています。

<長藤 圭介氏・質問回答>

質問	回答
<p>スループット 1,000 倍をどの方向に活かせば最大の効用が得られるでしょうか。開発時間の短縮、開発材料の多数化、探索空間の広がりでしょうか。</p>	<p>おっしゃる通り、開発時間の短縮がまずあります。実験回数が増えることで、開発材料の多数化も効果としてあります。さらに実験回数の増加と材料の多様化は、MEEP のタイトルでもある探索空間の拡張につながります。</p>
<p>Meep の活用は共同利用でしょうか、企業による購入でしょうか。</p>	<p>AMES(自律型マテリアル探索システム)自体は、共同利用から実践しています。データの取り扱い、企業の守秘レベルと利用価格によって変更します。AMES の稼働率によっては、個社が購入することもあり得ます。また、MEEP の POC3 は、各地にある AMES のデータをナレッジとして共有することで、Open/Close 戦略を目指します。</p>
<p>海外勢(最近ではトロント大のニュースを聞きました)は、桁違いの予算で、同コンセプトを推進していると聞きます。海外勢に対抗する切り口等はありませんでしょうか。</p>	<p>トロント大、リバプール大が公開している予算規模は衝撃的なものです。MEEP では、まず電池用固体電解質をターゲットにしてPOCを推進します。その先の社会実装先として、日本の強みであるセラミックス材料を基軸に広げるのが一つの戦略と考えています。それと同時に、彼らと同額の予算規模を日本として投じることで、各国がもつ材料の強みを活かして、共存共栄していくシナリオも検討するべきと考えており、事業の残り 2 年強でそれを模索していきます。もちろん、電池材料、セラミックス材料だけでなく、半導体材料、ポリマー材料、カーボン材料、鉄系/非鉄材料、など様々な材料分野との連携も模索します。</p>

<高橋 恒一氏・質問回答>

質問	回答
<p>暗黙知、匠の技の再現という意味では、大西先生のご研究と共通項があるような印象を受けました。現状のまほろで課題となっている、まだヒトの方が得意な作業はあるのでしょうか。</p>	<p>実験操作は無数にあり、まだ限られた数の実験しかロボット化されていない現状では、いまだほとんどの実験は人間のほうが得意と言えます。一方、逆に言えば、根本的にロボット化が難しい実験は動物個体などのやわらかい対象を扱うものなどを除けば、一部に限られます。ただし、新しい操作をロボット化するためには治具の製作やティーチングなど時間とコストがかかります。その意味では、人間の得意なこととしては、簡単な操作であれば新しい操作を見よう見まねで迅速に習得できることと、逆に匠の技のような難しい操作であれば長年の継続的な試行錯誤で極限的に条件を詰めていけることの2極であるとも言えるかもしれません。</p>
<p>まほろは非常に高価であり、そのままではロボティックバイオロジーの民主化は困難と思われる。 現在、安価な配膳ロボットだけでなく、お弁当へ総菜を詰める双腕ロボットも普及を始めています。安価なロボットの使いこなしが重要なのではないのでしょうか。 また、まほろの導入課題がコストである場合、どのようにすれば導入コストの削減が可能になるのでしょうか。量産・サブスク化など。</p>	<p>実験ロボットの軽量化・廉価化は課題と考えています。まほろが高価な理由は主に二つあり、一つは操作の成功率を上げるために高精度な高価なロボットアームを使う必要があること、もう一つは新しい実験の実装やメンテナンスのためにエンジニアが現地で動く必要があるということです。前者に関してはビジョンとAIを組み合わせたフィードバックなどを試みています。後者に関しては実験プロトコルの分散開発が可能な技術体系を構築することを目指しています。これらの取り組みによりある程度以下にまでコストが落ちれば、一気に普及が進むのではないかと期待しています。</p>

以上