

数学・数理科学を基盤とする AI-VR-3D 造形の統合研究拠点の創成

① ビジョンの概要

大阪大学の数学・数理科学の強みを基軸に、AI・VR・3D 造形の 4 領域を理論的・横断的に統合する研究拠点を創成する。本構想は、これらを数理科学を基盤に横断的に統合し、AI 支援センター・VR 支援センター・3D 造形支援機能を四位一体で運用する統合研究拠点を創成する施設計画である。特に AI については、学内 4 部局の連携を重視し、学内横断的な体制を整備することで、統合的運用を実現する。さらに、量子情報科学におけるアルゴリズム理論や高次元情報解析との接続を視野に入れ、次世代計算基盤に適合する数理理論の高度化を推進し、理論主導型統合拠点の確立を目指す。

② ビジョンの内容

■【学術的重要性】

I. 数学と AI-VR-3D 造形・量子情報科学の融合研究の重要性：

I-1. 《数学×AI》AI の高度化に伴い、信頼性・透明性を備えた AI システムの構築が課題である。AI 推定過程に潜む論理・構造の数学的抽出、数学研究への AI 導入、定理の予想提示、AI 教育における数学的視点の付与が重要となっている。

I-2. 《数学×VR-3D 造形》VR や 3D 造形には拡大縮小・鏡映・回転・せん断などの幾何操作や、立体構造に関する測度・角度の厳密な扱いが不可欠であり、数学的定式化を基盤として高精度化が可能になる。

I-3. 《VR×3D 造形》VR 市場は拡大が見込まれ、特に触感再現技術の研究開発が産学で加速している。対象に応じた正確な応力算出が求められるが、体内組織のように直接測定が困難な対象も多い。有効な VR 開発には高忠実度の 3D 造形と物性パラメータ化が不可欠である。

I-4. 《AI×VR》現行の VR における応力伝達技術は発展途上にある。触知対象を AI で認識し、応力を自動的に切り替える仕組みが実現すれば、よりリアルな触感が可能となる。

I-5. 《数学×量子情報科学》量子アルゴリズム理論、高次元線形代数、情報幾何などの数理的枠組みを導入し、将来的な量子計算資源の活用可能性を見据えた数理基盤の整備を推進する。

■【様々な効果とそれらの意義】

II. 社会的課題解決：上記支援センターの設置により、医療現場の社会的課題解決に資する新たな枠組みが形成される。以下に、その具体的事例を示す。

II-1. 《画像診断AIの効果》(1)疾患の見落とし防止、(2)読影精度の向上、(3)読影時間の低減による業務の効率化。さらに、(4)手術器具の先端位置の移動軌跡解析、(5)血管・臓器等の動的情報の定量化により有害事象発生リスクの推定が可能となる。

II-2. 《医療現場における VR の効果》(1)VR コンテンツを用いた医師の体験型の学習、(2)医師同士のスムーズな情報共有、(3)認知処理機能を鍛えるリハビリテーション

II-3. 《臓器造形の効果》(1)術前試技（シミュレーション）、(2)手術計画の患者説明（インフォームド・コンセントの質向上）

■【期待されるブレークスルーと研究成果】

VR 技術は、AI によって分類・抽出された要素を視覚・触覚・聴覚など複数感覚により提示することができ、高次感性情報の再現を可能とする。大阪大学は多様な知的資源を結集しており、こうした革新的研究を先導できる基盤を有している。

③ 学術研究構想の名称 数学・数理科学を基盤とする AI-VR-3D 造形の統合研究拠点の創成

④ 学術研究構想の概要 大阪大学は、数学、人工知能（AI）、仮想現実（VR）、3D 造形の 4 領域において高度な専門的知識と研究基盤を有している。本構想では、これらを数理科学を基盤に統合し、AI 支援センター、VR 支援センター、3D 造形支援機能を四位一体で運用する施設計画を提案する。特に AI については、データバリティフロンティア機構、数理・データ科学教育研究センター、サイバーメディアセンター、情報科学研究科の 4 部局連携により、学内横断的な支援体制を整備する。

学内外の研究者が AI 推定を実行・検証できる「AI 支援センター」には、モデル・実施例・データを

集積・共有する仕組みと、社会課題に対応する相談窓口を設ける。隣接して「VR 支援センター」を新設し、3D 造形支援機能は「科学機器リノベーション・工作支援センター」と連携して提供する。若手を中心とする人材育成と多様性ある実施体制を確保し、研究シーズの汲み上げ、成果の最大化、社会還元を一体的に推進することで、既存研究領域の活性化と学術研究振興に寄与する。

⑤ 学術的な意義

I-1. 《数学×AI》数学的定式化に基づいて AI 推定過程を解析することにより、ブラックボックス化しがちな AI の判断根拠を理論的に説明可能にする枠組みを提示する。これにより、AI の透明性と検証可能性が担保され、「説明可能な AI」研究を数学的に後押しする。

I-2. 《数学×VR-3D 造形》VR や 3D 造形に不可欠な幾何変換や測度・角度の取り扱いを数学的に整理し、数理的枠組みに基づいた標準化手法を構築する。

I-3. 《VR×3D 造形》臓器モデルや術前試技に代表される医療応用において、患者固有の解剖学的特徴を高精度に再現する造形技術を確立する。

I-4. 《AI×VR》AI による対象認識と VR 触感技術を結合することで、触覚再現を定量的に扱える枠組みを提示する。

⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

米国は AI と VR の両領域において世界を先導しており、Microsoft、Carnegie Mellon University、MIT、Google、NYU など主要な企業・大学が国際的に高い成果を発信している。また、VR 技術でも、帰還兵 2000 人の PTSD 治療に用いられた「Bravemind」に代表されるように、医療応用分野で革新的な成果が報告されている。

本構想の特徴は、AI-VR-3D 造形の 3 支援機能を併設し、医歯薬農学系や人文系を含む多様な研究者がデータと課題を持ち込めるコンサルティング体制を整備する点にある。これにより、学内に分散する知的資源を結集し、数理科学を基盤とする先進的統合施設として、国内外で注目されるモデルケースとなることが期待される。

⑦ 社会的価値

本構想の社会的価値は、第一に国民理解の深化にある。AI-VR-3D 造形を統合した支援センターの活動を公開講座や共創プログラムとして広く社会に発信することで、先端科学技術と市民社会との距離を縮め、知の公共性を高める。第二に、知的価値および経済的・産業的価値の創出である。AI 推定過程の数学的検証、VR における触感再現、3D 造形による高精度臓器モデルは、教育・医療・工学など多領域に新たな学術基盤を形成し、医療機器産業、製造業、コンテンツ産業への波及効果も期待される。

最後に、社会的課題解決と SDGs への貢献が挙げられる。医療応用を柱とする本構想は、診断支援、術前シミュレーション、リハビリテーションの高度化により、SDGs3「すべての人に健康と福祉を」に貢献し、国民生活の質の向上と持続可能な社会の形成に資する。

⑧ 実施計画等について

■【1 年目】AI 支援センターと VR 支援センターの 2 施設を新設し、主要設備（全 12 項目）を整備する。3D 造形支援機能は「科学機器リノベーション・工作支援センター」と協働する。産業界・産業イノベーション部門と連携し、広報活動を通じて統合センター設立を学内外に周知する。医歯薬農・人文・社会科学・自然科学等の多様な分野に対応できる研究者向けカウンセリング人材を雇用する。AI-VR-3D 造形に関する講習会を開催し、人材育成のための教材制作を開始する。

■【2 年目】カウンセリングで蓄積された課題のうち、学内開示に同意が得られたものについて学内マッチングを開始する。

■【3 年目－4 年目】若手研究者支援制度および成果の社会還元体制を強化する。

■【5 年目以降】設備更新を実施しつつ、蓄積したカウンセリング情報を解析し、学外研究者・企業とのマッチングを推進する。共同研究創出と知的財産形成を推進する。融合研究の方向性を継続的に検証し必要に応じて見直す。

<総経費>353,145 千円

⑨ 連絡先 杉山 由恵（大阪大学大学院情報科学研究科）