

L8 生命科学

圏論とその諸科学への応用

概要

圏論は、還元主義的な集合論に代わる、構造主義的な数理言語であり、近年は、システムのホーリスティックなモデル化とは本質的に異なる、科学の新たな合成論的モデリング言語として、科学の新たな基礎言語としての地位を獲得しつつあります。本プロジェクトは、諸科学を横断した圏論的双対性の理論や圏論の人工知能や認知生命科学への応用を追求します。

特徴

■ 圏論的双対性

双対性は諸科学を横断して観察される数理現象である。システムとその性質・挙動の双対性(情報学)、状態空間とオブザーバブル代数の双対性(物理学)、モデルと理論の双対性(論理学)、多様な双対性の普遍理論を圏論は可能にします。

■ 圏論的論理とその科学応用

圏論的量子計算や圏論的自然言語処理が線型論理の圏論的意味論の研究をその技術的な礎として生まれたように、圏論的論理・意味論は多様な応用可能性を持っており、本プロジェクトではその中でも特に記号的AIと統計的AIの圏論的統合や認知生命科学の圏論的・構造的基礎理論の構築に取り組んでいます。

今後の展開

■ 汎用人工知能(AGI)・汎用人工生命(AGL)としての圏論的人工知能

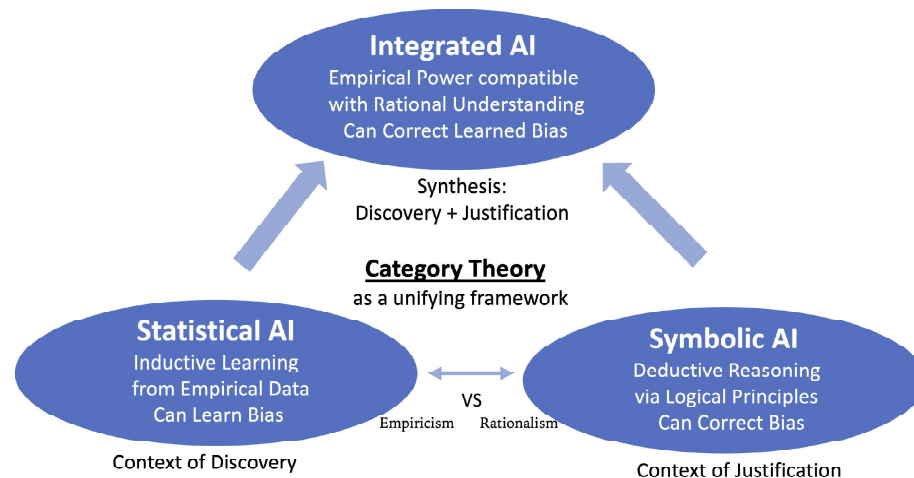
圏論は、一つの科学領域のメカニズムを他の科学領域へとトランスファーすることを可能にするように、知識の普遍化・汎用化を可能にするもので、圏論的人工知能は究極的には汎用人工知能(AGI)・汎用人工生命(AGL)に至り得るものです。

テーマ「Society5.0への貢献～サイバーとフィジカルの融合に向けて～」との関連

■ Trustworthy AI / Explainable AI / Responsible AI としての圏論的人工知能

機械学習は、形式検証や説明可能性の欠落による安全性・安心性の欠如、アルゴリズム的・バイアス問題とそれによるバイアスの強化・永続化、GPUによる膨大なエネルギー消費問題等の社会的問題があり、圏論AIはこれらの解決を目指します。

	Ontic	Epistemic	
Complex Geometry	<i>Complex Surface</i>	<i>Function Field</i>	Riemann
Algebraic Geometry	<i>Variety/Scheme</i>	<i>k-Algebra/Ring</i>	Hilbert-Grothendieck
Representation Th.	<i>Group</i>	<i>Representations</i>	Pontryagin-Tannaka
Galois Theory	<i>(Profinite) G-Set</i>	<i>Algebra Extension</i>	Galois
Topology	<i>Topological Space</i>	<i>Algebra of Opens</i>	Isbell-Papert
Convex Geometry	<i>Convex Space</i>	<i>Semantic Domain</i>	M. (2011; 2013)
Logic	<i>Space of Models</i>	<i>Algebra of Theories</i>	Stone
Computer Science	<i>System</i>	<i>Observable Properties</i>	Abramsky-Smyth
Machine Learning	<i>Kernel</i>	<i>Rep. Ker. Hilb. Sp.</i>	M. (2017)
Quantum Physics	<i>State Space</i>	<i>Alg. of Observables</i>	von Neumann



連絡先: 佐藤匠徳特別研究所 担当 丸山善宏 E-Mail: tns-sec@atr.jp

本研究は、文部科学省 卓越研究員事業の支援により実施したものです。

