

## Ⅱ-4. ディープラーニング(深層学習)を中心とする第3世代型人工知能の限界を探る調査研究

Pilot survey for limitations on the third boom of AI and deep learning

<b>キーワード</b> Key Word	人工知能、第3次ブーム、ディープラーニング、限界
	Artificial Intelligence, the third boom, deep learning, margin

### 1. 調査の目的

人工知能の第3次ブームを支える深層学習手法による取組みを整理し、成果を生み出す原理について追究することにより、深層学習手法の限界を提示する。

### 2. 調査研究成果概要

人智を凌駕するかにみえる人工知能の多様な活躍事例を取り上げ、その成果を知識論の原理にさかのぼって整理し<sup>1</sup>、第3世代型人工知能の得意分野と不得意な領域とを見分け、第3次ブームを先導する深層学習手法の可能性についてまとめた。

#### (1) 調査研究の内容

##### ①対象事例

- ・2017年日本経済新聞記事からAI等のキーワードを含む804件
- ・2017年人工知能学会誌掲載論文・論説121件
- ・Priferred Networks社のホームページに開示された実施事例71件
- ・政府の取り組み事例であるNEDO採択テーマ57件

##### ②分析の方法

上記対象事例を次の3軸の各評定区分により特徴付ける。

- ・人工知能を作動させている対象の知識のカテゴリー
- ・使用する人工知能手法の発展段階レベル
- ・人工知能を適用する研究開発ステージ

#### (2) 主な成果

##### ①事例の属性の特徴

事例を3軸の属性によって区分し事例特性の分布状態を数量的に把握する。以下のような特徴が見られる。

- ・ディープラーニングを適用している事例は各データソースともに多いが、NEDO案件では人材養成事例を除きすべてがディープラーニングであり、またPFN社では機械学習の適用も見られるがディープラ

<sup>1</sup> 知識論は認識論哲学を背景とし、知識に関する論述全体を包摂している。「知識」が「データ」や「情報」と異なり「知識」として認知されるのは何らかのアンカー(認識の動かぬ基点)に基づいているからである。知識のカテゴリー(類型)をこの「認識の基点」の種類によって区分できる。ピーター・チェックランドのカテゴリーによれば、外界の法則に基点を置く「自然システム」と「人工物理システム」、思考の基点(公理)に置く「人工抽象システム」、そして人間の内面(価値観、情動、等)に置く「人間活動システム」に区分される。「自然システム」と「人工物理システム」はシステムに内在する普遍的な法則性に基づいた知識を提供する。「人間活動システム」のアンカーはヒトの内面に存在していて、その基点としての機能は「自然システム」や「人工物理システム」とはまったく異なる。つまり、ヒトの内面には普遍的内在原理は存在しないと考えられる。外在的基点に認識の信頼性を置く科学主義の哲学の立場に立てば「人間活動システム」に係る知識は「知識」が必要とするアンカーが存在しないので時々刻々移ろい行く認識であることになる。現象論の哲学や実存の哲学の立場に立てば、移ろい行く認識の中に確固たる認識を持ちうると主張するが、外在的な普遍性に根拠を持つ場合はやはり異なる。したがって、「人工抽象システム」はその実態的对象に意思や感覚で変化するヒトを含むかどうかで異なる。このように、知識にはその依って立つ基点の違いにより大きく2分される。

ーニングが圧倒的に多い。これに対して、人工知能学会誌では機械学習とディープラーニングが拮抗しているがディープラーニングがやや多く、日本経済新聞では逆に機械学習のほうがやや多い。

・ディープラーニングを適用した研究開発ステージを見ると、データソースによって際立った特徴が見られる。人工知能学会誌では基礎研究ステージであるのに対して PFN 社では市場を意識したステージに偏在している。NEDO では応用研究ステージである。これに対して日経の記事では製品開発のステージにピークがあり山形に分布している。

・知識カテゴリーに関しても興味深い分布が見られる。日経の事例は人工抽象システムが多く、PFN と NEDO は自然・人工物理システムに偏在し、また学会誌では人工抽象システムと人間活動システムに集中している。

・PFN、NEDO、学会誌にはディープラーニングの人間活動システムへの適用は見られない。

・日経の記事は内容によって 22 のカテゴリーに分類され、類似内容の記事の特性を比較した。件数では業務支援が最も多く、音声認識、フィンテックがそれに続く。件数は多くないが物流や自動工場にも特色が見られる。

## ②ディープラーニングの限界

ディープラーニングの適用事例を巡って、関連文献を検索し検討を深めた。

・共通して指摘されていることは、ディープラーニングによって抽出される特徴量が、注目している特性との間に何らかの相関関係が有るが、どのようはメカニズムでそれが発現されるのかについては不明のままである。つまり因果関係を解き明かすことが出来ない。

・人工物理システム(物流・自動走行)に対しては、ディープラーニングでは本質的な解決は見通せないものの、補完的な方法により漸進的に実装可能な機能を拡大している。

・人工抽象システム(囲碁・金融)に関しては、囲碁では成功したものの、金融では課題解決が見通せていない。

・人間活動システム(人事)への適用例は多いが、課題解決は見通せていない。

## ③知識論による解釈

・知識論が示す原理によれば、以下の説明が可能である。対象知識に普遍的な内在原理が存在する自然システムや人工物理システムに属するデータのみからなる系では、ディープラーニングにより抽出する特徴量には普遍性が備わっているが、人間活動システムでは普遍的内在原理の存在は期待できず、人間活動システムに属するデータ集合から抽出される特徴量には普遍性は期待できない。また人工抽象システムの場合は特定のモデルに属するデータのみからなる系では特徴量に期待できるが、異なるモデルに属するデータが混在している場合には特徴量は普遍性を持ち得ないと考えられる。

## ④次世代人工知能を構想するためのアプローチ

第3世代型人工知能のホープと目されているディープラーニングの限界が見えてきた現在、数理的な機械学習とは異なる発想の下で、次世代の人工知能を構想するヒントが得られる。

・異なる哲学の下での認識論・知識論によるアプローチ。科学主義の哲学の下では人間活動システムに適用可能な認識論・知識論を構想することが困難だとすれば、現象論等の異なる哲学の下で新たな認識論・知識論の構想を試みる。

・AI による把握が科学主義の哲学の下では困難な事例について検討を深める。人文学の領域や VR 仮想現実や AR 拡張現実等を含む先進的な映像の領域等が考えられる。

・脳科学や心理学等の生物学的な実体を担っている領域と AI との関係に切り込むことも考えられる。

## 【謝辞】

本調査研究は、一般財団法人新技術振興渡辺記念会からの調査支援資金によることを記し、ここに謝意を表す。