

物理学者の夢は、すべての現象を1つの数式で説明する統一理論をつくることだ。理論の数式モデルは、観測データにフィットする必要がある。例えば、17世紀のケプラーは40回の試行錯誤の末、火星の軌道データにフィットする数式モデルを見つけ、軌道が楕円であることを発見した。

MIT研究者によるAI Feynmanは、シンボリック回帰と呼ばれる法則発見プロセスをニューラルネットワークで実現している。その具体的なプロセスは、

①初期候補探索：データにフィットしそうな多くの数

理理論の構築が先行され、多くの候補がある。それらは、宇宙からの新たな観測データや、粒子加速器による実験データが手に入ると、フィットしないものから、ふるいに落とされていく。AIはこのプロセスを、より広範かつシステマティック、スピーディに可能にするが、それでも幾多の困難が想像できる。

- 究極モデルを得るのに、現時点で発見されている数学で足りるか
- 不確定性原理に関わらず、観測データの誤差は生じるため、その調整は本質的に可能か

数 | 理 | の | 窓

AI Feynmanは究極の物理法則を夢見る



式候補の生成

②シンプル化：生成された数式の簡素化

③物理制約の適用：数式の両辺の物理次元を一致させつつ、可能な限り低い次元で表現

④フィット数式が発見できない場合：説明変数の増減や新しい物理量の導入、小さな探索問題への分割

以上は再帰的に実行され、複雑なものは段階的な解決を試みる。これまでに、有名な教科書『ファインマン物理学講義』の100の基本的な物理法則の再発見や、流体力学シミュレーション、新材料の特性予測などで成果を上げている。

では、AIは究極の統一理論を発見できるだろうか。現在の素粒子物理学は、方程式の対称性を重視したモデ

- 多くのモデルから唯一無二に決定するための“完全データ”は、観測可能宇宙内にすべて存在するのか、その入手は可能か
- より複雑な数学を考慮するとモデル候補は指数関数的に増加する。データも膨大な中、宇宙開闢から終焉までの宇宙時間内に、計算を終えられるか

つまり、根源的な問い「宇宙内部にいる存在が、創造主の設計を理解できるか」に対し、理論的、観測的、データの、計算量的困難がある。決定解は得られず、理解可能な理論的境界が示されるといった結末も面白いが、どんな美しく壮大なストーリーが待たせようか。

(外園 康智)