

データサイエンス

keyword

- 神経情報処理
- ニューラルネットワーク
- ディープラーニング
- 非線形力学系



田中 琢真
Takuma Tanaka

データサイエンス学部
准教授

- 【プロフィール】**
- ・ 2005 年 京都大学医学部卒業
 - ・ 2009 年 京都大学医学研究科博士課程修了 博士(医学)
 - ・ 2009 年～2010 年 京都大学医学研究科 特定研究員
 - ・ 2010 年～2016 年 東京工業大学総合理工学 研究科 助教
 - ・ 2016 年～ 滋賀大学データサイエンス 教育研究センター 准教授
 - ・ 2017 年～ 滋賀大学データサイエンス 学部 准教授

- 【主な社会的活動】**
- 所属学会
 - ・ 物理学会
 - ・ 神経科学学会
 - ・ 神経回路学会

【代表的な研究テーマ】

- 神経回路の情報処理
- 非線形ダイナミクス

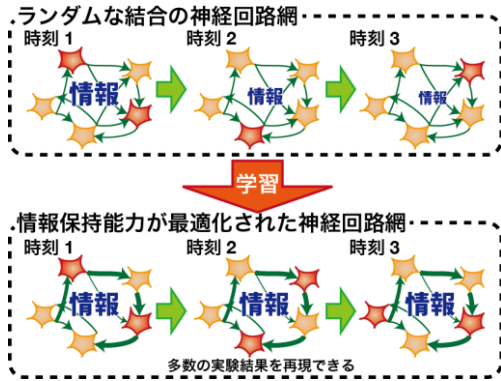
課題解決に役立つシーズの説明

研究の領域は、主として神経回路の情報処理と非線形ダイナミクスである。いずれも一般にはあまりなじみのない基礎的な研究分野だが、基礎研究にも意外な応用がありうる。

■ 神経回路の情報処理

我々の知性や感情は脳に由来する。脳は多くの神経細胞からなっている。神経細胞は互いにつながって回路を作り、信号をやりとりして情報を処理する。これまで、神経細胞の回路がどのような原理に基づいて情報を処理しているのかを研究してきた。その結果、神経回路はできるだけ情報を効率的に保持するようにできていることがわかってきた。実際、できるだけ情報を効率的に保持するように神経回路のモデルを組み立ててシミュレートすると、これまで脳・神経系や神経回路について明らかにされてきた様々な実験結果を再現できることがわかった。

ここまでは基礎的な理論神経科学の話である。応用上は神経回路の研究は人工知能の研究につながっている。近年、コンピュータによる画像認識や文章理解は長足の進歩を遂げた。その背後にあるのは、神経回路のモデルを基礎にした、ニューラルネットワークとディープラーニング(深層学習)である。深層学習を支えるのは、学習に使う大規模なデータ、コンピュータによる大規模な計算、改良された計算法である。このうち、神経回路の基礎研究と関係するのは計算法の部分である。現在の深層学習は、性能を高めるためには様々な調整が必要で、調整には経験的なノウハウが必要である。しかし、情報保持効率が高くなるように神経回路モデルを組み立てるという単一の原理から、深層学習と同等の性質が出てくることがわかったので、ニューラルネットワークの情報保持効率を高める計算法を開発すれば、微調整やノウハウが不要になると考えられる。そうすれば、ニューラルネットワークをこれまで以上に広い分野に応用することができるようになるだろう。



■ 非線形ダイナミクス

神経細胞の状態は入力に応じて、また自発的に変化し続ける。このような複雑なダイナミクスを記述する枠組みが非線形力学系である。非線形力学系の観点からは、多くの全く違った現象が一つの枠組みでとらえられる。たとえば、神経細胞の周期活動の発生、ホルタルの明滅、振り子時計の共振をすべて、振動子系の一般論で記述できる。

近年では特に、単純化できる力学系に注目した研究を行ってきた。普通、非線形力学系はとても複雑で、紙と鉛筆で解くことはできず、コンピュータでシミュレーションをしてみなければ性質がわからないことが多い。特に、多数の要素が相互作用し、引力や斥力を及ぼし合いながら群れをなしている場合には、群れの振る舞いは想像もできなくなる。さらにその要素がすべて個性を持っていて、特性がばらついている場合にはきわめて複雑になる。

しかし、多数の要素が相互作用していても、またそれぞれの要素に個性があっても、群れの振る舞いが紙と鉛筆で解けてしまうような稀な例を発見した。粒子が球面の上であって、相互に引力や斥力を及ぼし合いながら、それぞれの粒子が特定の軸に沿って回転するような場合に、粒子の群れの重心の位置が非常に単純な方程式に従うことがわかった。

最近、この特別な「解ける」力学系の研究を進めるとともに、大多数の「解けない」力学系の特徴を逆手にとって、多数の粒子をそれぞれ好きな位置に自由に配置する方法を開発している。すべての粒子に同じ電磁場を与え、外から引っ張ったり押ししたりすることで、多数の粒子の位置を完全に自由に決めることができることがわかった。

また、企業との共同研究も開始しており、特に滋賀銀行との共同研究が現在進行中である。

企業・自治体へのメッセージ

データの真に新しい利用方法を見いだすためには、データについて一見すると産業的利益のなさそうな基礎研究から始めるのが近道なことがしばしばあります。複雑なデータの背後にある社会や人々の関わり合いを一つ一つ明らかにしていくデータ分析から始めてみませんか？