

カンブリア爆発

池内 克史

(マイクロソフト)

画像処理分野の様相が劇的に変化しつつある。論文数の増加や研究人口の増加などがそれを端的に示している。一つの具体的な例として、画像処理のメイン会議である Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) の参加者数をあげよう。96年に筆者がプログラムチェアを務めたサンフランシスコ会議では、600名ほどであった。数年前、3,000人を超えた事前登録を締め切ろうと執行部が騒いでいた。昨年のソルトレイクシティ会議は6,000人となった。指数関数的に増加し、この2~3年で倍に、この20年ほどで10倍になった。

画像処理分野にカンブリア爆発が起こっている。生物界におけるカンブリア爆発は、生命体が視覚器官を得たため、極端な種の増加をみたものだといわれる。画像処理分野におけるカンブリア爆発は、画像処理が深層学習という手法を得たためであるといえる。

カンブリア爆発の後には、大淘汰時代が訪れた。数多く発生した種のうち、環境に適応した少数の種だけが生き残った。大海原という栄養豊富な、しかし熾烈な生存競争が存在するメインの環境を選び、ここで堂々と適応を何度も繰り返しながら生き残った少数の種がある。海底火山の近辺のようなニッチな環境を選び、栄養は少ないものの競争者も少ない環境を選び、比較的低頻度の適応でその当時のままの形態を保ちながらも生き残った種もある。

画像処理にカンブリア爆発が起こっているとすると、次には淘汰が来る。これを生き残るための、研究における環境適応とは何だろうか。

一つは応用分野である。ニッチな応用分野を定め、そこにチューニングすることで生き残りを図るのもよし。ビッグデータという大海原で戦い貫き、少数の覇者になるのもよし。研究者に戦略の選択が迫られる。環境とは生命体に滋養をあたえるものである。そういった意味で、もう一つの研究における環境適応とは、人間の好奇心を満足させるもの、サイエンス化ではなからうか。深層学習そのものに迫る研究。なぜその深層学習がうまくいったのか？ 既存の研究体系とどう関係するのか？

既存の研究体系として、Marrのパラダイムを例にとろう。網膜上に投影された二次元の入力画像を、shape-from-Xとよばれるモジュールを通して、2-1/2次元観測者中心座標系表現とする。2-1/2次元観測者中心座標系表現を視覚皮質経路の新しい経路を通して識別処理を行い、三次元物体中心座標系表現に変換する。さらに、上丘を経由した古い経路で位置決め処理を行い、外界のコピーを脳内につくる。

このMarrの仮説的な階層が深層学習の各層でどのようにマッピングできるのか、マッピングされたとして中間結果が深層学習の各層でどのように表現されるのか、深層学習の構造とこれらの既存の理論体系との統合をどうすすめるのか。こういった深層学習のサイエンス化も重要になってくるであろう。