

要 旨

1 作成の背景

本見解では、総合工学委員会・機械工学委員会合同計算科学シミュレーションと工学設計分科会が第23期に発出した提言「科学的知見の創出に資する可視化に向けて」及び総合工学委員会科学的知見の創出に資する可視化分科会（以下「可視化分科会」という。）が第24期に発出した報告「科学的知見の創出に資する可視化に向けて—文理融合研究と新パラダイム策定—」を踏まえ、その具体的実践に焦点をあてて、可視化分科会が第25期に行ってきた活動のうち、「可視化の新パラダイム策定小委員会」、「ICT時代の文理融合研究を創出する可視化小委員会」、「社会に資する可視化の小委員会」の3つの小委員会に関連する内容を中心に、科学的知見に基づき専門的な見地から政府や関係機関、広く社会に向けた提案を発表するものである。具体的には、「ビッグデータ可視化をコア技術とした学際的研究」という新たな学術研究を創出し、社会に分野横断的に利用可能なビジュアル分析環境として、「デジタル視考基盤」を提供することを提案する。

2 ビッグデータ時代の到来を踏まえた分野横断的可視化の必要性

現在、高性能計算環境を用いた数値シミュレーション、大規模計測や観測、インターネット上でのデータ収集等により、「ビッグデータ」が生成・蓄積されている。この状況は、自然科学を中心とする科学技術のみならず、文化財保存やデータジャーナリズムなど、伝統的にはアナログデータを用いていた分野の研究にまで広がりを見せ、様々な研究分野で、デジタル形式のビッグデータが研究の第1次データとなるケース、すなわち、それ以外の文書や図面などの資料が存在しないケースが増えてきている。このような時代の到来を踏まえ、その特質を最大限に活かした学際的学術研究の創出が求められている。

「可視化」は、巨大で複雑なビッグデータを人間が理解し、情報を引き出すために必須の方法論である。可視化は、異分野の人間に、画像・映像を通じて対象に対して共通のイメージをもたらすことができる。その優れた特長ゆえ、可視化は、日々生まれる多種多様な分野のビッグデータを、各分野の研究者が協働して分析・利活用するための「共通言語」となり得る。一方で、分野やデータに依存した可視化は、実際の利用者の環境や嗜好の影響を受け、バイアスを含む解釈も生み出し得る。この弊害を回避するには、分野横断的なビジュアル分析の標準モデルを構築し、それに基づく環境、すなわち「デジタル視考環境」を開発することが急務である。

3 デジタル視考の確立と基盤構築

本見解では、上記の背景を踏まえ、「ビッグデータ可視化をコア技術とした学際的研究」という新たな学術研究として、分野横断的に利用可能な「デジタル視考」を提案する。社会インフラとして完全に定着したWeb検索に次いで、デジタル視考基盤を社会実装したデジタル視考環境は、ビッグデータを活用し、人々の日々の思考活動に必須のインフラとなり得るポテンシャルを有する。

(1) 科学技術におけるビッグデータのビジュアル分析

斯界の黎明期を飾る科学技術計算における可視化 (Visualization in Scientific Computing) レポート (1987) の冒頭で述べられているように、可視化は「コンピューティング」の一種である。あらゆるコンピューティングにはパラダイムが必要であり、可視化もまた例外ではない。これまで、その時代の計算資源や要求を反映して、幾多の可視化パラダイムが提案されてきた。なかでも挑戦的可視化研究 (Visualization Research Challenge) レポート (2006) に掲げられた可視化発見プロセス (Visualization Discovery Process、以下「VDP」という。) は、データ、可視化、ユーザが三位一体となったビッグデータのビジュアル分析を行う Human-in-the-loop を構成し、現在の標準的な対話的可視化のパラダイムとして広く認知されている。一方、昨今著しい進展を遂げている深層学習は、可視化にも大きな影響を与える可能性がある。本見解では、VDP において、利用者の知覚・認知機構によって可視化画像から新たな知識を得るプロセスや、得られた知識に基づいて可視化に新たな仕様を戻す探索プロセス等に、深層学習を併用する「デジタル視考基盤」を、次世代の科学技術可視化パラダイムとして提案する。

(2) 文化芸術科学におけるビッグデータのビジュアル分析

近年、文化芸術科学でもビッグデータが用いられるようになってきた。例えば、大規模遺跡の3次元計測データは数十億点以上の点群データ (3次元的な点の座標値などを記録したデータ) となる。舞踊などのモーションキャプチャデータも大規模時系列点群データとなる。マンガ・アニメ・ゲーム等のサブカルチャーも、メタバースの活用や人工知能 (Artificial Intelligence) による創作支援などで、ビッグデータとの関連が深い。この分野のビッグデータには、異種データの混在という「データの多様性」と計測ノイズなどに由来する「データの不確実性」という難点がある。そのため、文化芸術科学におけるデジタル視考基盤は、大規模データにおける情報の豊富さ、統計的处理との親和性の良さ等の特長を活かした上で、マルチソースデータを柔軟に扱えるべきである。本見解では、この拡張を前提として、文化芸術科学が扱う様々な対象を有形文化財、無形文化財、マンガ・アニメ・ゲームに分け、可視化を中核とした新たな文理融合研究を追求する。

(3) 社会科学におけるビッグデータのビジュアル分析

最先端の情報技術とビッグデータを駆使して社会現象を分析する「計算社会科学」という学術領域が近年急成長している。計算社会科学を駆使して発見した社会現象を人間が理解するには、上記のデジタル視考基盤を用いて、計算結果を効果的に人間に提示し、人間がそれを反復的に操作することで有意義な知見が引き出せるようなビジュアル分析技術の開発が重要である。計算社会科学とビジュアル分析技術を融合することで、社会現象に関するデータに基づいた調査報道の一種である「データジャーナリズム」の新しい方法論を確立できる。ビッグデータのビジュアル分析の出自を管理し、説明可能な可視化を実現する情報学的アプローチを導入したデータジャーナリズムの普及は、データ分析に興味を持ち理解を示す人材の裾野を広げ、社会現象の客観的理解に資するデータサイエンス戦略にも有効である。

(4) 文理融合に向けた総合工学ビジョン

本見解で提唱するデジタル視考基盤は、上記の3分野に限定されるものではなく、非常に広い分野で有用なものとなる。科学技術データは、実空間のデータと抽象的データ空間のデータの混合である。文化芸術科学では計測で得られる実空間のデータを、社会科学では主として抽象的データ空間で定義されるデータを各々扱う。そして、殆どの学術分野のデータは、このパターンのいずれかに分類可能である。従って、本見解で提唱する、ビッグデータの種類や形式によらないデジタル視考の理論や基盤は、開発される共通フレームワークを基にして、分野ごとに相応しい社会実装を行った上で、多彩な分野に分野横断的に適用可能である。デジタル視考基盤を活用した分野横断的な協働・共創は、ビッグデータ時代にふさわしい文理融合を目指す総合工学ビジョンの一例とも位置付けられる。そのビジョンの実現には、デジタル視考基盤への合意形成機構の取込み、可視化リテラシ教育の拡充等の取組も併せて実施することが重要である。