

構造材料分野における web 技術を活用した 可視化プラットフォームの構築

横田佳代子¹ 兼松篤子¹ 浦田真由² 遠藤守¹ 安田孝美¹ 小山敏幸³

名古屋大学大学院情報科学研究科¹ 名古屋大学大学院国際開発研究科² 名古屋大学大学院工学研究科³

1. はじめに

構造材料とはあらゆる人工物の形状・構造を保つための強度を有しているものを指す。構造材料は目的の強度や性質を有している必要があり、研究開発から実用までに多くの時間とコストが必要とされる。近年ではコンピュータの性能向上や低価格化により、計算科学を利用したシミュレーションやデータを活用した研究開発が盛んになってきた。一方で様々なシミュレーションソフトがあるが、結果はそのソフトウェア上でしか再現できない。よって異なるソフト間での結果の引渡しが難しい。更に構造材料分野では貴重なデータを守るという性質が強く、データ公開や共有が活発でない。熟練者の経験に頼らない研究開発を行うため、大量のデータを利用可能なデータベースの構築が望まれる。

内閣府は産学官連携や分野を超えた協働から基礎研究から実用化・事業化を見据え、一貫した研究開発を推進し科学技術イノベーション実現のための国家プロジェクトである戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)[1]を創設した。この SIP が対象とする課題の一つに「革新的構造材料」がある。これは画期的な材料の開発及び、航空機への適用を加速し、計算機科学を活用した「マテリアルインテグレーション」により開発時間短縮をめざすものである。我々の研究グループでは「マテリアルズインテグレーションシステムの開発」において「可視化システムの開発」を担っている。

本研究では材料データの公開・共有を円滑に行えるデータベースの環境構築を行うと共に、Web ブラウザを利用して可視化シミュレーションの確認を可能にするを旨とする。また、評価実験と専門家からのヒアリングを通して、本可視化プラットフォームが構造材料分野における開発のコストやプロセスの軽減や効率化に寄与することを確認した。

Visualization platform using web technologies for structural materials field

Kayoko YOKOTA¹, Atsuko KANEMATSU¹, Mayu URATA², Mamoru ENDO¹, Takami YASUDA¹, Toshiyuki KOYAMA³

¹ Graduate School of Information Science, Nagoya University

² Graduate School of International Development, Nagoya University

³ Graduate School of Engineering, Nagoya University

³ Graduate School of Engineering, Nagoya University

2. 関連研究

2.1 SPARQL を用いたデータ公開

込山ら[2]は多様なタンパク質相互作用に関するデータの編纂を容易にすることを目的に、既存のタンパク質に関するデータベースから情報を集約し Linked Open Data (LOD) 化を行った。また SPARQL エンドポイントからの利用を可能にした。300 億トリプル(リソースの最小単位)の生命科学の大規模 LOD を構築・運用することが現実的であることを示した。

2.2 WebGL の活用事例

金子ら[3]は手話放送の拡充をめざし、テレビ番組に付与する手話データを WebGL ベースで生成し、インターネットを介してデータ配信するシステムを試作した。これにより Web ブラウザを使用するだけで動作可能であり、受信端末で手話 CG を生成するアプリケーションとして有効であることを確認した。

3. 可視化プラットフォームの提案

金属材料工学における材料データは組織、プロセス、特性、性能の4つの要素から構成され、それぞれの要素に依存して値が決まり、スケール間での取り扱いが難しい等複雑であると言える。そこで情報のつながりを主語、述語、目的語の関係で記述する柔軟なデータモデルである RDF 形式でデータを記述する方法を提案する。また、データの格納にはデータカタログを用いることで、データセットにタグを付けることやカテゴリごとにグループ化すること、フリーワードで検索することを可能にする。更にデータカタログを RDF 形式のデータを格納し検索することのできるデータベースである RDF ストアを同期することで、SPARQL をクエリ言語としてシミュレーションシステムがデータにアクセスすることを可能にする方法を考える。

シミュレーション結果を統一した方法で確認する方法として専門的な知識や環境構築を必要とせず、貴重なデータを扱う側面から多様な環境下で可視化を行うことを想定し、Web ブラウザを利用した可視化プラットフォームを提案する。図1に本研究の概要図を示す。

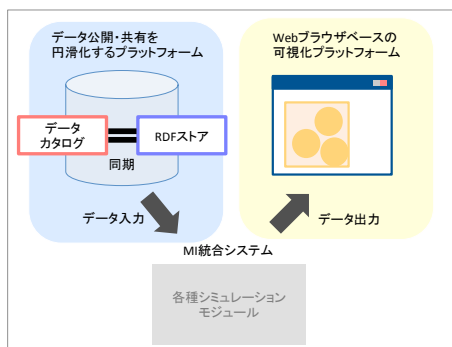


図1 研究の概要図

4. 可視化プラットフォームの構築手法

データカタログサイトは CKAN を用いた。CKAN はデータの公開・検索，保存・管理等の機能を備え豊富な拡張機能があるのが特徴である。RDF ストアは Virtuoso を利用し，CKAN に格納されたデータと同期することでプログラムから直接 SPARQL クエリを発行することを可能にした。

シミュレーションの可視化にはネットワーク経由ないしスタンドアロンにおいて 2D/3D の描画を行う機能を Processing を用いて構築した。Processing は Java をベースとするビジュアルイズに特化したプログラミング言語であり開発環境である。また，同一のコードから WebGL を利用するオンライン版と，OpenGL を利用するオフライン版の作成が可能である。

5. 可視化プラットフォームの検証

本実験では「フェーズフィールド法入門[4]」で用いられる C++により実装されたサンプルコードを Processing に移植し Web モジュール化の実装を行った。図 2, 3 は多結晶組織ダイナミクスの結晶成長のシミュレーションであり，図 2 は JavaScript 版，図 3 は Processing 統合開発環境の可視化結果である。実行スピードは C++ に比べて劣るものの，シミュレーションの演算速度に依存することが原因であると推測される。一方で画面描画のための演算は GPU によるハードウェアアクセラレーションによる高速化がなされているため課題となる速度ではない。このことから，シミュレーション演算結果を座標データとして受け取り，描画する可視化プラットフォームとして有効であると考えられる。

また，構造材料分野の専門家へヒアリングを行った。データ交換手法に関する活用可能性について，知りたい情報のところに行き着けるといことがまず求められることであり，過不足なく短時間で大量のデータを集めることができることは役立つ。また，データ型が違うデータ

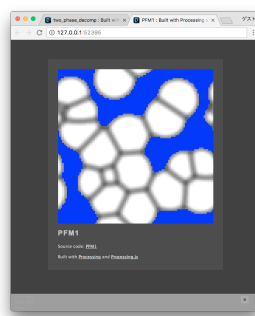


図2 JavaScript 版による可視化

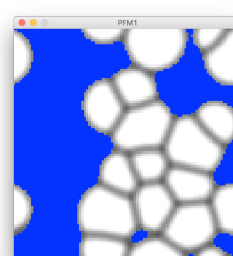


図3 統合開発環境版による可視化

ベースも一つに扱えると便利であるという意見を頂いた。Web ブラウザを利用した可視化については，座標データから可視化部分を統一した方法で確認可能であれば差分の比較が容易になる，差分をグラフ化することができるとなお良いという評価を得た。

6. まとめ

本研究では構造材料分野において様々な立場の研究者がデータ共有を行い，また可視化シミュレーション結果を汎用の Web ブラウザを用いて確認可能な情報プラットフォームの構築を行った。構築には RDF ストアやカタログサイトを用い，WebGL 技術の活用による 2D/3D モデルのシミュレーションコンテンツを実装した。評価実験やヒアリングを通じて，構造材料分野における開発のコストやプロセスの軽減や効率化に寄与することを確認した。今後は実際の利用を想定した可視化プラットフォームの機能拡充を図りたい。

謝辞

本研究の一部は内閣府総合科学技術・イノベーション会議：戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 「革新的構造材料」(管理法人：JST) ならびに JSPS 科研費 15K00448 の支援による。

参考文献

- [1] 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) : <http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/> (accessed 2016/01/12) .
- [2] 込山悠介, 番野雅城, 鎌水優行, 加藤文彦, 大向一輝, 武田英明, 清水謙多郎 (2014): 生命科学の複数 LOD の統合による目的別タンパク質分子間相互作用 Linked Open Data の構築, 『人工知能学会学会誌』 Vol. 29, No. 4, pp. 356-363.
- [3] 金子浩之, 馬場秋継, 浜口斉周, 道家守, 井上誠喜 (2013): WebGL を用いた番組連動型手話 CG 生成システム, 『電子情報通信学会技術研究報告』, pp. 25-28.
- [4] 小山敏幸, 高木知弘: 『フェーズフィールド法入門』, 丸善出版, 2013.