

# インフラデータプラットフォームにおけるデータ有効利用のための技術開発の取組み

菅原謙二・井上 直・水野裕介・大谷英之

## 1. はじめに

政府は、データを安心して利用でき、AIを活用して、様々な分野のデータが垣根を越えてつながるデータ連携基盤を整備し、組織や分野を越えたデータの利活用等を通じて新たな価値を創出するSociety5.0の実現を目指している。

国土交通省では、自らが保有しているデータと民間等のデータを連携し、フィジカル（現実）空間の事象をサイバー空間に再現するデジタルツインにより、国土交通省の施策の高度化、産学官連携によるイノベーションの創出を目指している。

インフラ分野のデータについては、データ連携基盤として、インフラデータプラットフォームを構築し、国、地方公共団体、民間等のデータを集約し、広くデータを公開し、組織や分野を超えたデータの利活用ができる環境整備を目指している（図-1）。

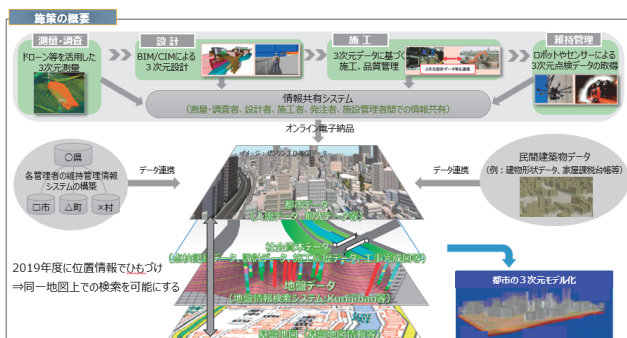


図-1 インフラデータプラットフォームイメージ図

国土技術政策総合研究所（以下「国総研」という。）では、インフラデータプラットフォームにおいて、インフラ分野のデータ連携に必要な機能やデータ有効利用のための技術研究開発を実施している。本稿では、理化学研究所計算科学研究センターへの委託研究として実施された「2次元CADデータを用いたAIによる3次元モデル自動構

築技術に関する研究」及び都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合への委託研究として実施された「インフラに関するデータ連携を目的としたメタデータの自動作成及びデータ統合技術に関する研究」の取組状況について報告する。

## 2. 国土交通データプラットフォームに必要な技術開発

国土交通省は、令和元年5月に「国土交通データプラットフォーム（仮称）整備計画」<sup>1)</sup>を策定し、令和2年4月から一般公開を開始し、連携するデータの拡大、機能の向上を行っている。

国土交通データプラットフォーム<sup>2)</sup>では、

- (1) 国土に関するデータ
- (2) 経済活動（人やモノの移動等）に関するデータ
- (3) 気象等の自然現象に関するデータ

を連携を目指すべきデータとしている。

このうちインフラ分野を含む国土に関するデータについては、インフラデータプラットフォームを整備し、国土地理院の3次元地形データをはじめとする基盤地図情報を活用し、3次元地図上で構造物や地盤のデータを検索・表示・ダウンロード可能とすることを目指している。

国総研では、建設産業における生産革命を進めるi-Constructionの一環として、調査・設計・施工・維持管理までの建設生産プロセスを通じて、情報を蓄積・連携・共有する取り組みであるBIM/CIMの研究を推進しており、建設プロセス全体を通して3次元データを利用することを目指している。しかし、維持管理におけるBIM/CIMの活用は進んでおらず、その一因として、既存構造物の3次元モデル化が困難であることがあげられる。国総研では、この課題を解決するため、平成30年度から2次元CADデータを利用して既存の構造物の3次元モデルを自動作成する技術の研究

開発を進めてきた。

国土交通データプラットフォームにおいて、既存インフラの2次元CADデータが利用できる環境の整備が期待できることから、データの有効利用技術として、2次元CADデータから3次元モデルを構築するプログラムを統合し、国土交通データプラットフォームと連携するための研究開発を実施した(図-2)。

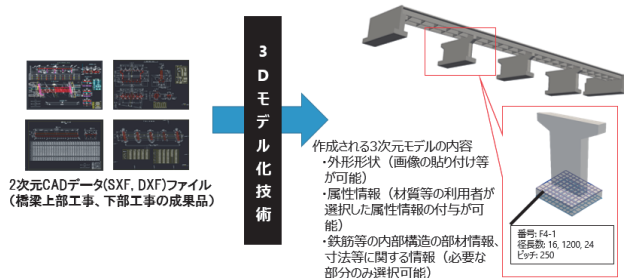


図-2 3次元モデル化技術

また、国土交通データプラットフォームでは、プラットフォーム自体でデータを保有するのではなく、API(Application Programming Interface)で連携し、検索、表示、ダウンロードできることを目指している。国土に関するデータに限ってみても、施設の調査・設計・施工・維持管理までのそれぞれの段階において、多様な種類のデータが大量に生成されている。このようなデータと連携した場合、国土交通データプラットフォームにおいて、利用者が必要とするデータを効率的に検索する機能が必要である。この検索機能を実現するためには、連携されている多様なデータのメタデータ(データの内容を示したデータ及び関連キーワード)を効率的かつ適切に作成する機能が必要である。この機能を実現するため、メタデータ自動生成技術の研究開発を実施した(図-3)。

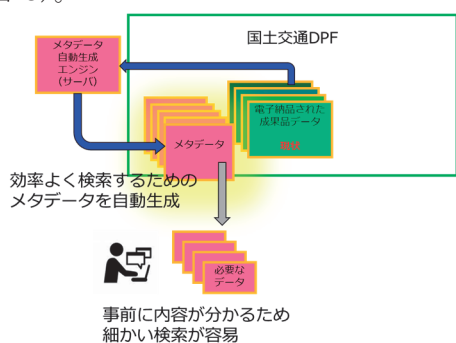


図-3 メタデータ自動生成技術

さらに、連携しているデータの有効活用技術として、異なるデータをデータ形式等の変換及び統合し、シミュレーションに利用可能な3次元モデルを構築する統合技術の研究開発を実施した。

### 3. 3次元モデル構築技術の統合プログラム

国総研では、開発を進めてきた3次元モデル自動構築技術<sup>3)</sup>の改良を行い、3次元外形モデルの自動作成、3次元モデルへの属性情報の付与、内部構造のモデル化対応の研究開発を進めた。

本研究の基盤技術は、理化学研究所計算科学センターが開発してきたデータ処理プラットフォーム(Data Processing Platform、以下「DPP」という。) <sup>4)</sup>であり、DPPは、汎用性が高く、対応するオブジェクトを用意することで、多様な構造物に対応することが可能である。DPPは、2次元CADデータを読み込み、読み込んだデータから得た情報を人工知能の一種であるプロダクションシステムにより自動的に適合するオブジェクトにあてはめ意味を解釈し、人間のように大まかな認識から詳細な認識まで解釈を掘り下げていき、これをコンピュータ上で再現することで適切なオブジェクトを自動的に作成することができる。

3次元外形モデルの自動作成については、部材の外形形状が視覚的に判別可能な詳細度300を目標とし、プログラムの改良を行った。改良したプログラムを利用して、実在する鋼鉄桁橋の2次元CADデータから3次元モデルを自動で作成し、教師データと比較し詳細度300のモデルが作成できることを確認した。このプログラムの適用条件を確認するため、およそ70橋の2次元CADデータで試行を行っており、現状では、上部構造線形図及び下部構造座標図を含む2次元CADデータから対象を単純な形状でその位置を示した詳細度100のモデル作成が可能であることを確認した。

また、3次元モデルへの属性情報の付与については、材料表の関連づけや損傷画像を貼付けるアルゴリズムを検討し、属性情報付与プログラムを試作し、属性情報の付与を行う技術を開発した。

内部構造の3次元モデル化については、桁橋のRC床版を対象に検討し、プログラム化を実施した。配筋構造モデルの作成にあたっては、2次元図面では表現されていない、実際の施工における鉄筋のずらしが図面には入っていないため、自動

作成された3次元モデルでは鉄筋同志が干渉するモデルとなり、現時点では部材の干渉をアルゴリズムで扱う開発は時間を要することから、CAD図面をそのままモデル化する方針でプログラム化を進めている。

これらプログラムを利用できる環境をクラウド上に構築し、利用者が2次元CADデータをアップロードし、3次元モデル自動作成プログラムの利用を想定した国土交通データプラットフォームと連携するプロトタイプを開発した(図-4)。

今後の課題としては、DPPが想定していない形式のデータは読めないことがわかっており、今後、多種のデータ形式、多種の仕様の図面への対応が必要である。

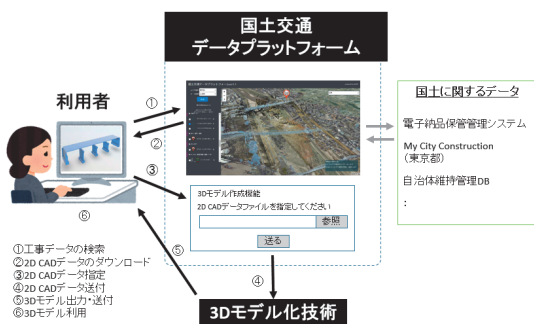


図-4 国土交通データプラットフォームと3次元モデル構築技術の連携イメージ

#### 4. メタデータの自動作成技術開発

国土交通データプラットフォームにおいて、利用者が連携しているデータベースの中から必要とするデータを適切に見つけ出し利用するためには、連携しているデータベースの中から利用者が見つけ出したいデータを適切に検索できる機能が必要である。データを適切に検索するためには、データの内容や含まれているキーワードを整理したメタデータを用意する必要がある。一方、国土交通データプラットフォームと連携するデータには、すでにメタデータを有しているがそのデータが整備された時点の利用目的に即した物で現在の利用者の検索目的に必ずしも合っていない場合や、また、そもそもメタデータを有していない図面データの場合がある。そのため、国土交通データプラットフォームでデータベースの連携を実施するにあたり、国土交通データプラットフォームでの検索に利用するのに適したメタデータを作成することが必要であり、作成を効率化するためのシス

テムであるメタデータメイカの開発の研究を実施した。また、メタデータメイカの開発にあたっては、国土交通データプラットフォームが提供する検索機能の変化に対応しインフラデータの利用者がそれぞれのデータ利用目的に応じたメタデータを作成できるなど多用途に利用できるよう、データに含まれる情報を概要情報から詳細情報までの土木知を反映させた構造的に体系化したインベントリに基づきメタデータを作成する機能の開発を行っている(図-5)。

今年度は、電子納品成果のテキストデータや図面データを読み込み、メタデータとして利用するキーワードの有無を判定し、抽出する機能を開発した。図面データの読み込みにあたっては、DPPの機能を基盤技術として活用することにより、図面から様々なデータを読み込み、メタデータの抽出を可能とした。

今後の課題としては、抽出したデータから適切なメタデータを抽出する機能の高精度化の対応が必要である。

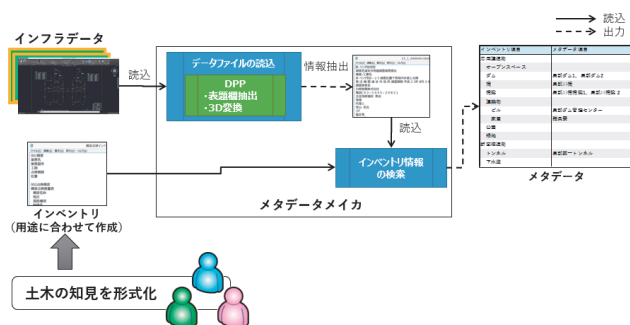


図-5 メタデータメイカシステム構成

#### 5. データ統合技術開発

データを実務で利用するには、目的に応じて様々な形式の個別のデータを変換し、複数のデータを統合する必要がある。連携を予定している地盤データ、地形データ、構造物データを重ね合わせ、データ統合することにより、サイバー空間上に様々な経済データや自然現象に関するデータを重ね合わせシミュレーションを可能とする国土やインフラのモデルを構築することが可能となる。

データ統合にあたり、データの汎用化、変換に高い汎用性を有するDPPを活用し、国土交通データプラットフォームにある国土地盤情報検索サイト KuniJibanの地盤ボーリングデータ(XMLファイル)と、材料パラメータのCSVファ



イルから、地盤モデルを自動構築する技術開発を行った。具体的には、DPPに新しいライブラリを作成し、XMLとCSVのデータの読み込みの機能、読み込んだデータの材料パラメータから推定できる他の材料パラメータを推定する機能、得られた材料パラメータと空間情報を統合し補間する機能、これらのデータを表形式及び可視化用の形式で出力する機能を開発し、検証を行った。

3地点の仮想的なボーリングデータと材料パラメータから作成したデータ統合モデルの作成例を図-6に示す。このモデルは、逆距離加重法により、複数のボーリングデータと格子点の位置関係から補間を行ったもので、地盤のデータを保持した3次元モデルを作成することができた。DPPにこのモデルから解析用ファイルを出力させ、地震応答解析を実施することができた。

今後の課題としては、地盤に構造物のデータを統合するための機能の開発が必要である。

### グリッドモデル作成の例

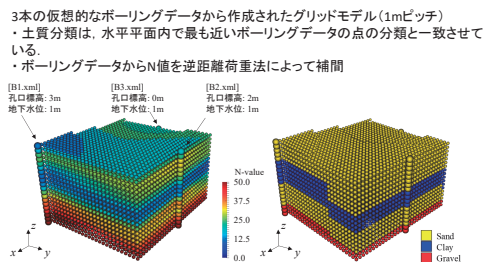


図-6 データ統合モデルの作成例

## 6. まとめ

本研究では、2次元CADデータの情報を読み込み、3次元モデルを自動作成する技術をプログラム化し、国土交通データプラットフォームと連携

し機能させるための技術開発を行った。今後は、3. であげた課題に取り組むとともに、対象構造物の拡大を予定している。

メタデータメタデータ及びデータ統合技術については、高精度なメタデータの抽出機能の開発や、地盤に加え構造物を含めた統合モデルの作成機能の開発に取り組む。

これら機能を国土交通データプラットフォームと連携させ、国土交通データプラットフォームにおける検索機能の高度化と、連携している多様なデータを有効に活用でき、データ解析等の効率化に資する研究開発を実施していく。

## 謝 辞

本研究は、国総研の委託研究として、都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合により実施されました。ご協力いただきました関係者各位に謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 国土交通データプラットフォーム（仮称）整備計画  
<https://www.mlit.go.jp/common/001291151.pdf>
- 2) 国土交通データプラットフォーム  
<https://www.mlit-data.jp/platform>
- 3) 水野裕介、井上直、青山憲明、坂藤雄太、大谷英之：2次元CADデータを用いた3次元モデル自動構築技術、土木技術資料、第62巻、第11号、p 36～p39、2020
- 4) 大谷英之、大石哲 他：2次元CADから3次元モデルを自動構築する技術に関する研究、土木学会建設マネジメント委員会 第2回「i-Constructionの推進に関するシンポジウム」、令和2年7月

菅原 謙二



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター 情報研究官  
SUGAWARA Kenji

井上 直



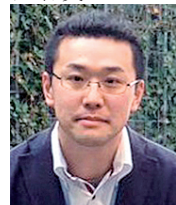
研究当時 国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本情報基盤研究室 主任研究官 現 国土交通省中国地方整備局鳥取河川国道事務所長  
INOUE Tadashi

水野 裕介



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本情報基盤研究室 研究官、博士(工学)  
Dr. MIZUNO Yusuke

大谷 英之



理化学研究所計算科学センター総合防災・減災研究チーム 研究員、博士(工学)  
Dr. O-TANI Hideyuki