

## BIM/CIM 連動ロボットによる建造物のデジタルツイン

イクシス 正会員 ○山崎 文敬

### 1. 目的

近年、社会インフラや産業インフラといわれる社会基盤の老朽化が社会問題となっており、点検および修繕箇所の増大、維持管理のための作業員の高齢化や従事者の減少、維持管理コストの低減圧力といった多くの課題を解決する必要が出てきた。

このような状況下における解決手段としてロボットやドローンの活用、ディープラーニングによる損傷の自動抽出など様々な新技術が検討されている。またロボットやドローンで得られた膨大な量の情報を一元管理するための3次元一元化技術の研究開発も進められている。

一方、建築土木分野での i-Construction によって、BIM/CIM 活用で計画・調査・設計・施工・管理の一連の工程において3次元モデルを連携・発展させ、各段階での情報共有を図る施策も積極的に進められている。

本研究開発では建造物の BIM/CIM モデルの座標系に連動して動くロボットにより得られる情報をディープラーニングにより損傷抽出を行い、これらの結果を BIM/CIM の属性情報に付与して表現したり、ロボットに搭載された 3D スキャナ等を用いて得られる点群データから BIM/CIM モデルを構築し、その属性情報に各種情報を付与して表現するなどの一連のシステムおよび、現場から得られるのと同等の情報をコンピュータ上で得られるデジタルツイン技術への発展について紹介する。

### 2. デジタルツイン技術

2002 年にミシガン大学のマイケル・グリーブス教授によって提唱されたデジタルツイン技術は、デジタル空間上に現実世界をリアルタイムに、かつ連動しながら再現する技術であり、デジタル上で現状把握や、各種シミュレーションを行うことでその変化や予測を行うなど、取得したデータを用いて予防保全などに寄与することを可能とする技術である。

老朽化する社会インフラや産業インフラや、建設現場において、デジタルツイン技術で再現された3次元モデル上に、ロボットやドローンで取得した各種データを逐次更新し、また BIM/CIM モデルと連動させることにより建造物をより高精度に再現できると考えられる。



3次元モデルへの取得データの埋め込み

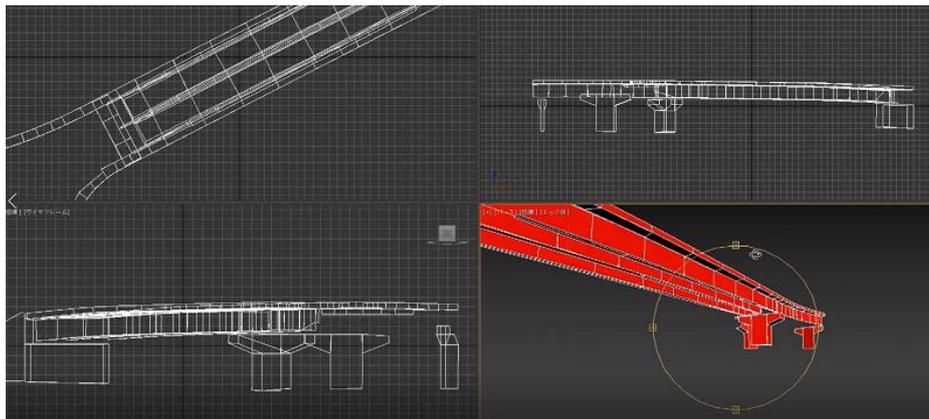
### 3. 3次元モデルと BIM/CIM 化

ロボットやドローンに搭載された3Dスキャナやカメラにより建造物の3次元点群データを構築する技術は、図面のない建造物の形状や建設途中の出来高を観察する際には非常に有効な手段である一方、3次元復元処理に多大な時間を擁したり、復元されたデータサイズが巨大となるなど、その扱いが容易でないといった問題がある。

キーワード BIM/CIM, ロボット, ディープラーニング, 3D

連絡先 〒212-0032 神奈川県川崎市幸区新川崎7-7 (株)イクシス TEL 044-589-1500

そのため復元される3次元モデルは、その目的に応じて時間軸や、精度をうまく調整し、変化や予測を行うのに必要最小限なデータセットを検討する必要がある。特に形状においては3次元点群データをBIM/CIMモデルに変換することによりデータ量を削減することが期待される。



3次元点群データからCIMモデルの生成

#### 4. ディープラーニングによる損傷抽出と3Dモデルへの重畳

ロボットで撮影し取得された画像データはディープラーニングにより学習したAIによりコンクリートであればひび割れ、鋼部材であれば腐食などをセマンティックセグメンテーションやバウンディングボックスなどで抽出し画像データ上に表現する。またロボットの位置情報を用いて3次元点群データ上に重畳する。



コンクリートのひび割れ自動抽出と3次元点群データ上への重畳

#### 5. ロボットによるデータ取得

前稿までで使用した3次元点群データ取得および画像データは、構造物の座標系において移動経路を指定できるロボットにより撮影される。またこれはBIM/CIM座標系とも連動しており、これによりロボットの座標系はBIM/CIMのそれと対応付けられ、取得データはBIM/CIMの属性情報に関連付けられる。



データ取得に活用したロボット群

#### 6. 結論

本研究開発では構造物のBIM/CIMモデルの座標系に連動して動くロボットにより得られる情報を、ディープラーニングにより損傷抽出を行いBIM/CIMモデルの属性情報と連携させ重畳し、コンピュータ上で再現できるデジタルツイン技術へと発展させる一連のシステムを構築した。