

# OPERA を活用した 建設機械による自動施工技術開発

SATテクノロジー・ショーケース2025

## ■ はじめに

建設業で懸念される技能労働者不足の対策として、建設工事の省人化を可能とする自律施工技術の実用化が期待されている。盛土工事等に代表される繰り返し要素の多い土工事において、既に自動施工は可能となっている一方で、工事現場の多種多様な環境および建設業特有のクローズドな研究開発体制を一因として、継続性、再利用性及び汎用性の高い技術を開発することはできていない。

土木研究所では、ロボティクスやAI等の先進的な技術を活用し、異業種の参入を容易とする研究開発の「場」を整備し、産官学が連携することで、上記の課題の解決を試みている。この研究開発の「場」を自律施工技術基盤 OPERA という名称で整備、公開をしている<sup>1)</sup>。

## ■ 活動内容

### 1. 自動施工技術基盤 OPERA の開発

OPERA は、図1に示す通り、ハードウェア、シミュレータ、共通制御信号、一部のアプリケーションソフトウェアから構成されている。OPERA の通信インターフェースやソフトウェアはすべてオープン情報として公開されており、OPERA 利用者は必要な機能を取捨選択して、独自のシステムを構築することが可能である。以下に、OPERA の主な構成要素について簡便に述べる。

#### ● 共通制御信号

建設機械への入出力を共通化し、建設機械メーカーに大きく依存しない自動施工技術の開発を可能とする。これによりベンダーロックインを防ぎつつ、工事現場の多種多様な建設機械の連携が容易となる。

#### ● ハードウェア

上記の共通制御信号に準拠した建設機械を整備し、後述するアプリケーションを活用することで容易に自動施工技術開発を始めることが可能である。さらに、2.6万㎡の土工用実験フィールドに、無線システム、監視カメラが整備されており、こちらも利用が可能である。

#### ● シミュレータ

上記のハードウェアをコンピュータ上に再現し、モデルベース開発を提供する。

#### ● アプリケーション

ロボット用ミドルウェア ROS2 を活用して、産業用ロボット向けのソフトウェア群 (MoveIt2 及び Nav2) を建設機械向けにカスタマイズし、自動運転が可能となるように実装し、オープンソースとして提供する。

### 2. OPERA を活用した自動施工技術開発への取り組み

OPERA を活用した民間企業等との共同研究により、自動施工に関連した新技術の研究開発している。開発した技術のうち、2件の成果を紹介する。

#### ● 油圧ショベルの速度制御 (日立建機との共研)<sup>2)</sup>

油圧ショベルのアクチュエータ複合動作時の目標速度比を保つ油圧制御手法を提案し、実機検証を行った。

#### ● 油圧ショベルの土砂自動積込 (清水建設との共研)<sup>3)</sup>

シールドトンネル工事の地上設備における油圧ショベルによるダンプへの土砂積込の自動化技術を開発し、実機検証を行った。

### 3. 今後の展望

R5年度は、OPERA を活用した研究成果が11件創出されており、R6年度はさらに増加する見込みである。今後は、さらなる研究成果を創出しつつ、国土交通省の自動施工関連の施策と連携して、自動施工技術の実用化を目指す。

## ■ 関連情報等 (データ公開、引用文献)

- 1) 自動施工技術基盤 OPERA は、以下の GitHub オープンリポジトリにて公開 (<https://github.com/pwri-opera>)
- 2) 堤芳明他, “油圧ショベル自動化に向けた角速度制御システムの検証”, 建設ロボットシンポジウム 2024
- 3) 深瀬優太郎他, “土木研究所 OPERA の自律バックホウによる土砂積込への適用”, 建設ロボットシンポジウム 2024



図1 土木研究所が想定する自律施工システム構成及び OPERA により提供される要素 (枠内)

代表発表者 **山内 元貴 (やまうち げんき)**  
 所属 **土木研究所 技術推進本部  
 先端技術チーム**  
 問合せ先 **〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6  
 TEL: 029-879-6757 FAX: 029-879-6799  
<https://www.pwri.go.jp/team/advanced/index.html>**

■ **キーワード:** (1) 建設機械の自動化  
 (2) 自動施工  
 (3) 自律施工技術基盤 OPERA  
 ■ **共同研究者:** 橋本 毅 (土木研究所)  
 遠藤 大輔 (同上)  
 阿部 太郎 (同上)