

資料配布の場所・日時

1. 国土交通記者会(資料配布)
2. 国土交通省建設専門紙記者会(資料配布)

日時：令和6年1月17日(14:00)



国立研究開発法人土木研究所『共同研究者の募集』について

(OPERA 機械土工用シミュレータの高精度化に関する共同研究)

国立研究開発法人土木研究所では、令和5年度新規に実施する以下の共同研究について、共同研究者を募集しますのでお知らせします。なお、研究内容等の詳細につきましては、担当チームにお問い合わせください。

1. 土木研究所が提案する共同研究 (土研提案型：公募共同研究)

OPERA 機械土工用シミュレータの高精度化に関する共同研究(詳細は別添-1)	令和6年3月1日(予定)
担当：技術推進本部・先端技術チーム	～ 令和7年3月31日
共同研究の目的 建設機械を自動化するためには、動作制御技術の高度化が必要であるが、実際の建設機械と試験場を常に用いて開発を進めることは非効率である。近年、自動車や産業用ロボットの動作制御の分野では、シミュレータを用いたモデルベース開発が広く行われるようになってきたが、建設機械は非線形要素の多い複雑なシステムであり、また作業対象物である地面については不確実性が高く、建設機械との相互作用を正確にモデル化し、モデル中の各パラメータ(以降、モデルパラメータ)を同定することが難しい。このため、建設機械の動作制御についてはモデルベース開発が限定的な利用にとどまっている。 本研究では、建設機械の自動化技術におけるモデルベース開発を促進するため、自律制御技術基盤OPERA(https://www.pwri.go.jp/team/advanced/opera.html)が内包する油圧ショベルの動作、および土砂地盤の変形挙動のシミュレーション結果と、現実の結果との乖離を低減する(高精度化する)ことを目的とする。	
共同研究の内容(項目) ① 目的を達成するためのモデルの検討 OPERA機械土工用シミュレータを高精度化するため、油圧ショベルと土砂地盤のモデルを検討する <OPERA機械土工用シミュレータ> https://github.com/pwri-opera/OperaSim-PhysX https://github.com/pwri-opera/OperaSim-AGX ② 同定すべきパラメータの抽出 前述①で検討したモデルを基に、シミュレータを高精度化するために同定すべきパラメータを抽出する 同定パラメータの例) ・油圧ショベルの各リンクの慣性パラメータ (質量、重心、慣性モーメント) ・油圧ショベルの各アクチュエータの機械特性パラメータ (時定数、速度制約、力制約等) ・土砂地盤のモデルパラメータ (密度、内部摩擦角、粘着力等) ③ パラメータの同定手法の検討 前述②で抽出した、各種パラメータを同定する方法を検討する ④ 検討した手法の検証 前述①～③で検討した手法を、OPERAが内包している油圧ショベルの実機およびDX実験フィールドの土砂地盤にて検証する	
<参考文献> 遠藤大輔, 松坂要佐, 山内元貴, 橋本毅, 自動建設ロボット開発のためのオープンソース型物理シミュレータの研究, JCSAシンポジウム, 2023年	

2. 募集期間

令和6年1月17日(水)から令和6年2月16日(金)まで

3. その他 土木研究所の共同研究制度の概要や申請書、協定書等の様式につきましては、土木研究所ホームページ (<https://www.pwri.go.jp/>) に掲載しております。なお、申請書類につきましては、下記担当へ提出願います。

問 い 合 わ せ 先	
全般的なことについて	国立研究開発法人土木研究所 企画部 研究企画課 課長 矢島 良紀 主査 佐藤 貴嗣 電話 029-879-6751
研究内容について	国立研究開発法人土木研究所 技術推進本部・先端技術チーム 上席研究員 山口 崇 主任研究員 遠藤 大輔 (担当) 電話 029-879-6757

別添－1

1. 共同研究の名称

OPERA 機械土工用シミュレータの高精度化に関する共同研究

2. 共同研究の概要

< 共同研究の目的 >

建設機械を自動化するためには、動作制御技術の高度化が必要であるが、実際の建設機械と試験場を常に用いて開発を進めることは非効率である。近年、自動車や産業用ロボットの動作制御の分野では、シミュレータを用いたモデルベース開発が広く行われるようになってきたが、建設機械は非線形要素の多い複雑なシステムであり、また作業対象物である地面については不確実性が高く、建設機械との相互作用を正確にモデル化し、モデル中の各パラメータ（以降、モデルパラメータ）を同定することが難しい。このため、建設機械の動作制御についてはモデルベース開発が限定的な利用にとどまっている。

本研究では、建設機械の自動化技術におけるモデルベース開発を促進するため、自律制御技術基盤 OPEPA(<https://www.pwri.go.jp/team/advanced/opera.html>)が内包する油圧ショベルの動作、および土砂地盤の変形挙動のシミュレーション結果と、現実の結果との乖離を低減する（高精度化する）ことを目的とする。

共同研究の内容（項目）

① 目的を達成するためのモデルの検討

OPERA機械土工用シミュレータを高精度化するため、油圧ショベルと土砂地盤のモデルを検討する

<OPERA機械土工用シミュレータ>

<https://github.com/pwri-opera/OperaSim-PhysX>

<https://github.com/pwri-opera/OperaSim-AGX>

② 同定すべきパラメータの抽出

前述①で検討したモデルを基に、シミュレータを高精度化するために同定すべきパラメータを抽出する

同定パラメータの例)

- ・油圧ショベルの各リンクの慣性パラメータ
（質量、重心、慣性モーメント）
- ・油圧ショベルの各アクチュエータの機械特性パラメータ
（時定数、速度制約、力制約等）
- ・土砂地盤のモデルパラメータ
（密度、内部摩擦角、粘着力等）

③ パラメータの同定手法の検討

前述②で抽出した、各種パラメータを同定する方法を検討する

④ 検討した手法の検証

前述①～③で検討した手法を、OPERAが内包している油圧ショベルの実機およびDX実験フィールドの土砂地盤にて検証する

<参考文献>

遠藤大輔, 松坂要佐, 山内元貴, 橋本毅, 自動建設ロボット開発のためのオープンソース型物理シミュレータの研究, JCMSシンポジウム, 2023年

3. 実施期間 令和6年3月1日（予定）～令和7年3月31日

<裏面もご覧下さい>

4. 共同研究の内容及び研究分担

研究項目	研究細目	研究分担		年次計画	
		土研	共同研究者	令和5年度	令和6年度
目的を達成するためのモデルの検討	モデルの検討	○	◎	→	→
同定すべきパラメータの抽出	パラメータ抽出	○	◎	→	→
パラメータの同定手法の検討	モデルパラメータの同定	○	◎		→
検討した手法の検証	油圧ショベルによる掘削と掘削地形測定	◎	○		→
	シミュレータ結果との比較	○	◎		→
研究とりまとめ	研究とりまとめ (報告書作成)	◎	○		→

※ 研究分担に主従がある場合は、主として分担する場合は◎印とし、従として分担する場合は○印とする。

5. 共同研究に参画する条件及び募集する参加者数等

< 参画条件等 >

本研究の趣旨を理解し、本共同研究の目的の達成に取り組めること。

下記条件(1)～(4)を全て満たし、本研究の実施に必要な費用を分担できること。

(1)本共同研究で得られた成果①～③を論文等で公開することに同意できること

①シミュレーション用のモデル

②モデルパラメータの同定手法

③モデルパラメータの同定結果

(なお、モデルは油圧ショベルと土砂地盤を含むものとする)

(2)建設機械の動作についてのモデル化やパラメータ同定に関する研究実績があること

(3)動力学シミュレータを用いた建設機械の動作シミュレーションの研究実績があること

(4)土砂地盤と機械との相互作用について、力学的観点に基づいた研究実績があること

< 参画者数 >

5者程度

< 参加者の選定方法 >

書類審査、必要に応じて個別ヒアリングを実施の上、参画条件を満たすことが確認できた者のうち、より高い研究成果が期待できる者を選定する。選定の判断には以下などを考慮する。

- ・直近10年間の研究実績
- ・本共同研究への参画体制

6. 担当者

国立研究開発法人土木研究所

技術推進本部・先端技術チーム

上席研究員 山口 崇

主任研究員 遠藤 大輔 (担当)

電話 029-879-6757

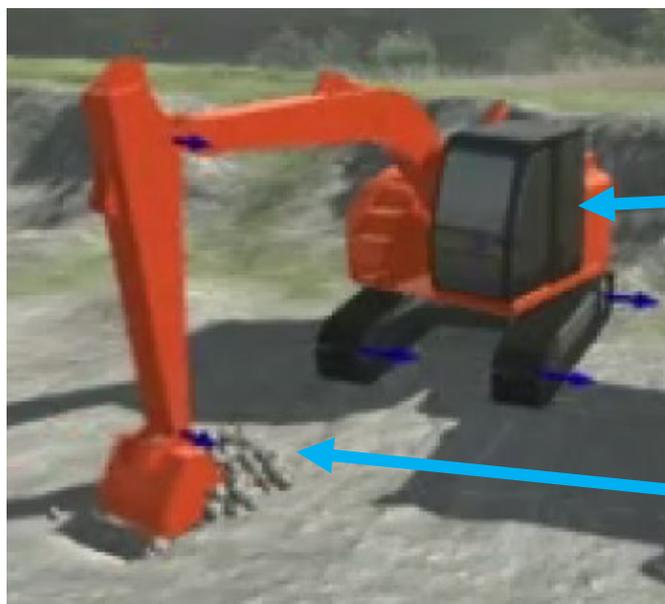
目的:

土研OPERAが内包する油圧ショベルの動作および土砂地盤の変形挙動のシミュレーション結果と、現実の結果との乖離を低減する(高精度化する)

具体的な実施項目:

- 現状OPERAが提供しているシミュレータモデルを参考に、目的を達成するためのモデルの検討(油圧ショベル・土砂地盤)
- 目的を達成するために同定すべきパラメータの抽出
- 抽出したパラメータ同定手法の検討
- 検討した手法をOPERA(土研保有機械、DXフィールド土砂地盤)で検証

- 共同研究成果(同定手法、同定結果)は公開する



機体のパラメータ

- 各部の物理パラメータ(リンク長、質量、慣性モーメント、など)
- 各アクチュエータの特性パラメータ(時定数、速度制約、など)
- 制御パラメータ(フィードバック制御のゲインなど)

土砂のパラメータ

- 土質(砂、粘土、岩など)
- c 、 ϕ 、安息角、含水比など