

研究テーマ名 | ロードヘッダ／掘削機械の自律的動作を実現するAI,IoT技術を用いた制御方式研究

機関名：株式会社三井三池製作所

プロジェクト概要

【目的】

自由断面掘削機（ロードヘッダ）は、トンネル閉空間等の危険な作業現場において、オペレータの操作により切削ヘッドの回転と油圧シリンダ機構を作動させ岩盤等を掘削する作業等に用いられる。その際、事前の地質調査とは異なる硬い／軟らかい地質断面が都度出現し掘削ズリ（掘削塊）の状態も変化するため、各状況に適した掘削操作が必要となる。

一方、月面での地形等の事前情報が無く遠隔操作によるタイムラグがある環境下において、周辺状況に応じ自律的・継続的に動作が可能な調査掘削機等の制御方式が求められる。

本研究では環境に応じた自律的な動作・制御を行うシステムの検討にあたり、AI・IoT技術を用いた要素システムの試作を行いながら、周辺環境・状況の認識・計測結果を基にした掘削機械の自律的な行動計画・制御方式についてのモデル化の検討を行う。

【内容】

- ①周辺環境認識システムの試作・検証：
  - ・ディープラーニングAIモデルによる各種カメラ映像の物体検出、領域識別。
  - ・複数のLiDARセンサー結合による坑内環境距離計測、等。
- ②運転ログデータの収集・解析システムの試作・検証：
  - ・運転ログデータ（電流・油圧・振動等）収集、可視化、ならびにクラウド上でのAI機械学習による異常値判定。
- ③重機の自律的動作に必要なAI学習モデルの検討：
  - ・環境／重機状態の把握に基づき施工（掘削）パターンを計画するAI強化学習モデルの検討、評価。
- ④AI油圧制御システムの試作・検証：
  - ・ロードヘッダにおけるAI制御モデルの実装・検証。

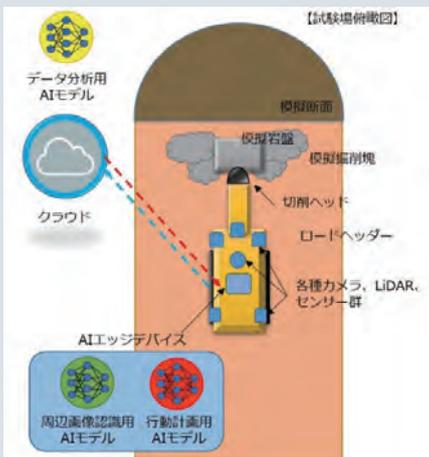


図1. AIロードヘッダシステム／試験場俯瞰図

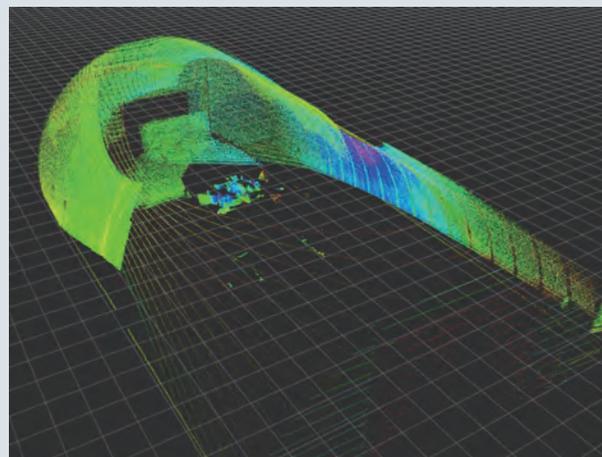


図2. 複数LiDAR結合による坑内3次元スキャン例



図3. 模擬トンネル試験場における掘削検証



図4. AI深層学習による映像認識例  
左：元画像（模擬岩盤掘削中）  
右：領域認識（黄色：ズリ掘削塊、緑色：トンネル断面）