

04-442	生産性、安全性向上を目的としたバッテリー機関車の自動運転システム	鉄建建設
--------	----------------------------------	------

▶ 概要

近年、トンネルの長距離化に伴い、無人化や自動運転などによる生産性向上につながる技術が求められている。また、上下水道管のバイパスネットワーク化等で用いられる小断面のシールド工事では、坑内作業員の退避場所が確保できない狭隘な作業エリアで資材運搬作業等を進めており、安全性の向上が求められている（写真-1）。

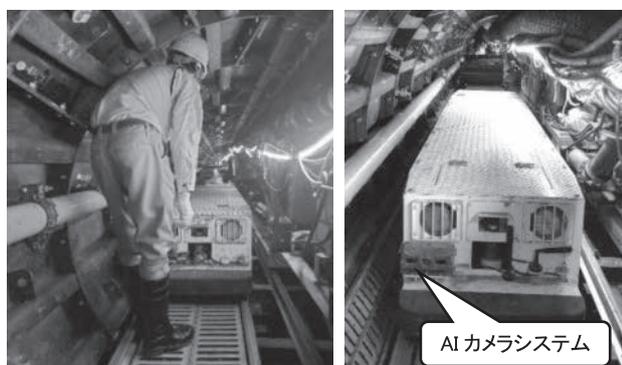


写真-1 狭隘な作業エリア（セグメント内径φ1,850mm）とAIカメラシステムを搭載したバッテリー機関車

生産性向上と安全性向上を目的として、人とモノの違いが判別可能な高精度AIカメラシステム（写真-1）を用いたバッテリー機関車の運行管理システムを開発した。さらに、Wi-Fiによる坑内ネットワークを構築することで大容量・高速通信が可能となり、正確な位置情報を把握した自動運転とバッテリー機関車に搭載したAIカメラシステムを用いてリアルタイムの遠隔監視を可能にした。このWi-Fiによる坑内ネットワークを使用した運行管理システムの採用は建設業界で初めてである（図-1）。

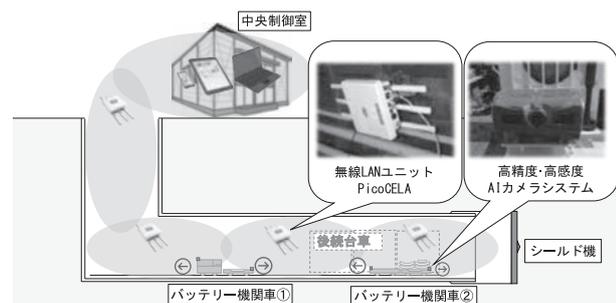


図-1 坑内無線LAN環境（イメージ図）

現在、当社JVが施工中のシールド工事（配水本管用トンネル築造工事）において導入しており、今後、他現場に順次展開していく予定である。また、Wi-Fiの大容量・高速通信網を活用した坑内作業員の健康監視等にも展開を図っていく予定である。

▶ 特徴

①坑内無線LAN（PicoCELAシステムを使用）

車両に搭載した無線LANユニットと、坑内に設置した複数のPicoCELAネットワークによりデータ通信を行い、中央制御装置のPLCにて車両の運行を管理する。中央制御室のモニタ画面に車両位置等のステータス情報をグラフィック表示する。

②高性能AIカメラシステム（バッテリー機関車に搭載）

この狭隘な箇所での安全対策として、「人・モノ」を高速・高精度で識別判定できるAIカメラシステムを搭載し安全性を向上させた（写真-1）。

また、AIカメラシステムのカメラ画像（動画）を坑内無線LANシステムで常時転送するため、中央管理室でリアルタイムに遠隔監視することが可能である。

③多様な自動運転パターン（A・B・Cパターン）

人とモノを高精度で判別できるAIカメラの採用により、バッテリー機関車の多様な制動方法が可能である。

- A. 人を感知した場合は最徐行にて警報音で注意を促しながら接近し、そのままであれば停止する。
- B. 人を感知したのち、人が感知エリアから外れれば運転を再開する。
- C. モノを感知した場合は、徐々に停止する。

このように周囲の状況に合わせて制動方法を自動で選択し、重量物を運搬するバッテリー機関車をむやみに停止させることがないため、セグメント運搬時間の短縮に繋がり、生産性の向上が図れる。

▶ 用途

- ・シールドトンネル工事
- ・山岳トンネル工事

▶ 実績

- ・泥水式シールドトンネル工事で実証実験中

▶ 問合せ先

鉄建建設(株) 土木本部機電部  
 〒101-8366 東京都千代田区神田三崎町 2-5-3  
 TEL：03-3221-2108

## 新工法紹介

04-446	AI モデルを用いた シールドマシン方向制御支援 システム	西松建設
--------	-------------------------------------	------

### ▶ 概 要

#### (1) 開発の背景

建設業界では、少子高齢化に伴う担い手不足や熟練技能者の減少・不足が懸念され、技術伝承と品質向上・生産性向上が喫緊の課題となっている。そこで、それらの解決を図り、詳細な技術伝承がなくてもシールドマシン操作を可能にする手段として、ICTを融合した高度な機械化システムの開発が進められている。

シールド工事では、ダム、山岳トンネル等の工事に比べ、既に高度な情報化と機械化が進められているものの、従来はシールドマシンの方位・傾斜角や土圧といったデータを見ながら、オペレータがジャッキ選択、ジャッキ速度といった掘進パラメータを調整している。操作技術は個人差もあり、暗黙知とされ、明確なルール定義が困難であったためシールドマシン制御の全体的監視は、情報化が遅れている状況であることから、当社では、独自開発している「NS-BRAINS」\*を活用し、シールドマシンや関連設備等から、掘削に関連する各種施工データやオペレータ操作のデータを集積し、そのデータを AI モデルに事前学習させるシステムを開発した。

#### (2) システム概要

今回開発したシステムは、シールドマシンの位置・姿勢（掘進方向や傾き）を計測・算出し、計画線形との偏差を把握するだけでなく、オペレータの運転操作や掘進パラメータの全体的監視といった方向制御に関わる作業を中心に、AI モデルで支援するものである。このシステムにより、人工知能が既往の熟練技能者の操作技術を、約 50 リングの間で学習することで、現場毎に最適化された AI モデルを構築することが可能となり、

施工条件等が類似した現場のモデルを応用することにより短期間で学習・適応させる事もできる。

掘削時には、このモデルを用いて計画線形との偏差を最小とする最適操作が探索され、これをオペレータに提示することで、熟練技術者に頼らない操作が可能となる。また、AI モデルを用いることで、より正確に掘進することが可能となることから品質向上・生産性向上も図れる。

### ▶ 特 徴

- ①シールドマシンより取得した膨大な時系列データを学習した AI モデルを活用し、シールドマシンの掘削状況を把握するとともに、掘進管理データを基に、直後の掘進方向を瞬時に推測
- ②ジャッキ選択 (ON/OFF)、ジャッキ圧力制御といった方向修正の方式に対応
- ③ AI モデルは、シールド工事の各種計測情報を総合的に一括管理する NS-BRAINS プラットフォームで動作するアプリケーションとして、他のアプリケーション（線形管理、余掘り管理ほか）との連携も可能

\*『NS-BRAINS』(Nishimatsu Brain for Real Analysis Information System)：シールド掘進中の様々な自動計測データを即時解析・活用して施工状況を客観的に解析・診断するシステム

### ▶ 用 途

・シールド工事

### ▶ 実 績

・泥土圧シールド工事（システム試行）

### ▶ 問 合 せ 先

西松建設(株) 広報部

〒105-6407 東京都港区虎ノ門 1-17-1

TEL：03-3502-7601 FAX：03-3580-2695

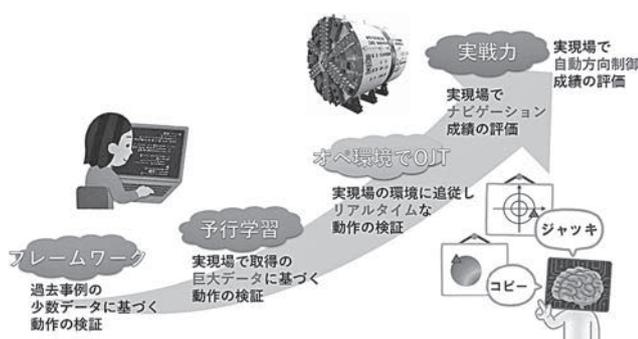


図-1 AIモデル現場学習の概要

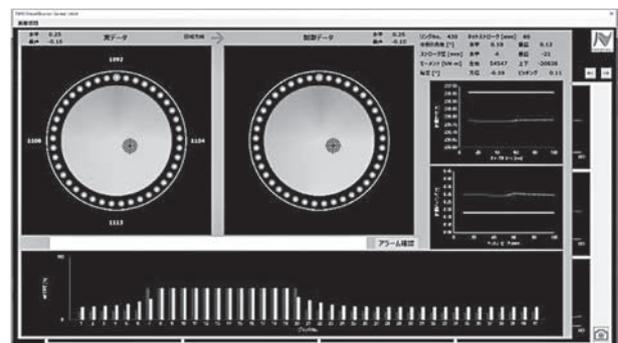


図-2 システム UI 例