

令和2年度中国地方建設技術開発交流会

「A I クレーンカメラ人物検知システム」 の紹介



若築建設株式会社

建設事業部門 技術研究所

吉住 雄二

クレーンカメラAIシステムの開発について

1. 概要
2. AIによる画像解析技術
3. システム構成
4. 現場実証及び今後の展開
5. まとめ



豊かな未来へ 技術のメッセージ

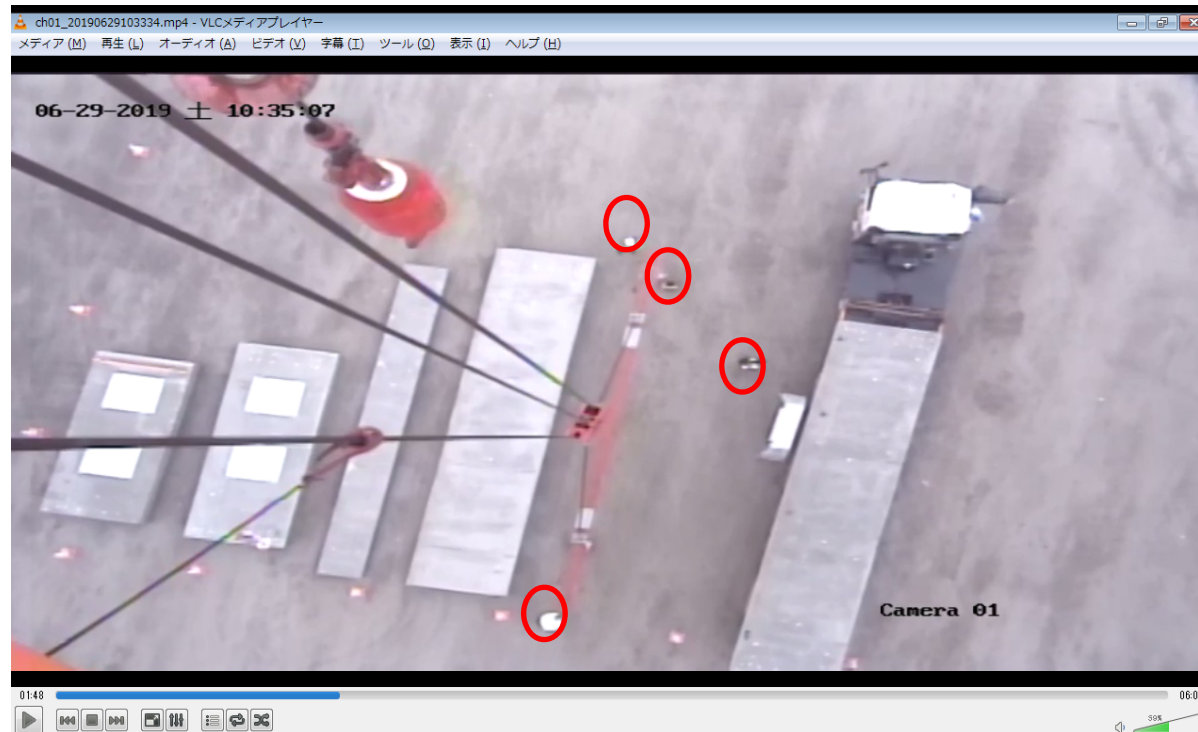
若築建設

1. 概要

■はじめに ～ クレーンカメラでの画像 ～

クレーンカメラはブームトップに設置された位置から地面を見下ろす事になり、モニタ上に映る人物像は極めて小さいものである。オペレーターが運転に集中していれば見落としてしまう危険性もある。

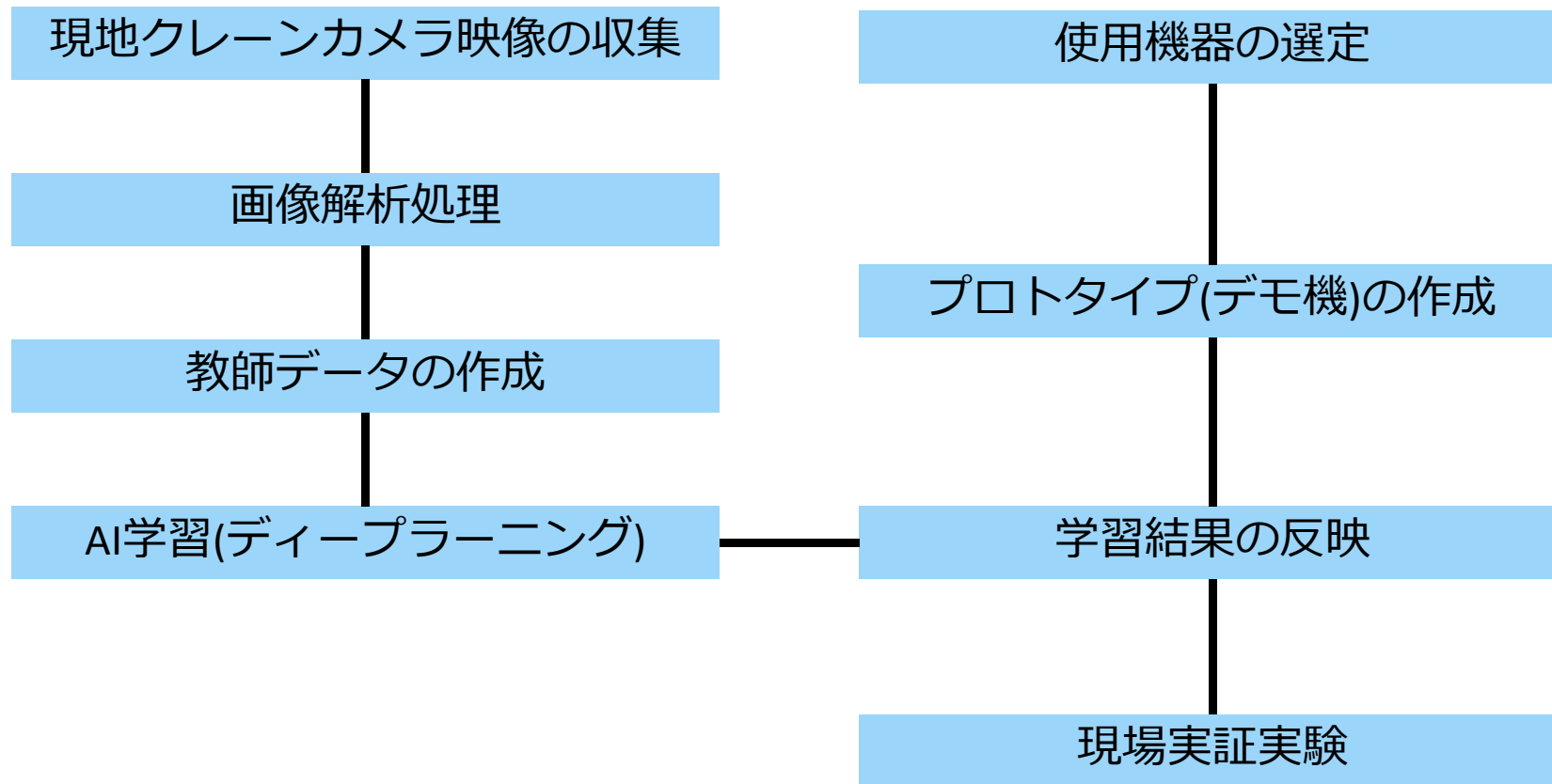
クレーンカメラを高度に利用するため、クレーンカメラ（モニタ）上に映った人物をA Iを使った画像認識技術で人物や物体を特定し、アラート（モニタ上での枠付、警告音の発生）を行うシステムを開発した。



豊かな未来へ 技術のメッセージ
若築建設

1. 概要

■開発フロー



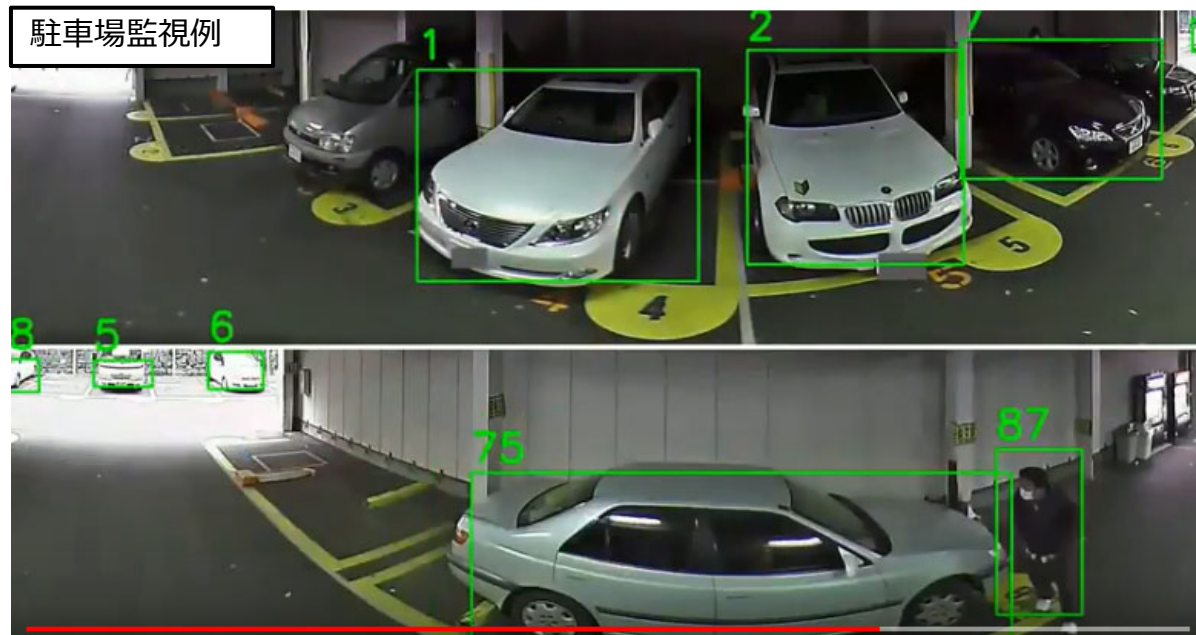
1. 概要

■ 基礎技術

開発に当たっては、共同開発者である「エコモット株式会社」が保有・展開する人体検出装置「MRM-900-TX2-EN」以下MRMを用いた。「MRM」は高画質のカメラモジュールとグラフィック特化型のワークステーションを組み合わせたユニットである。落制止用器具の使用確認や駐車場での監視カメラに用いられている。



MRM-900-TX2-EN
w80*D195*H80

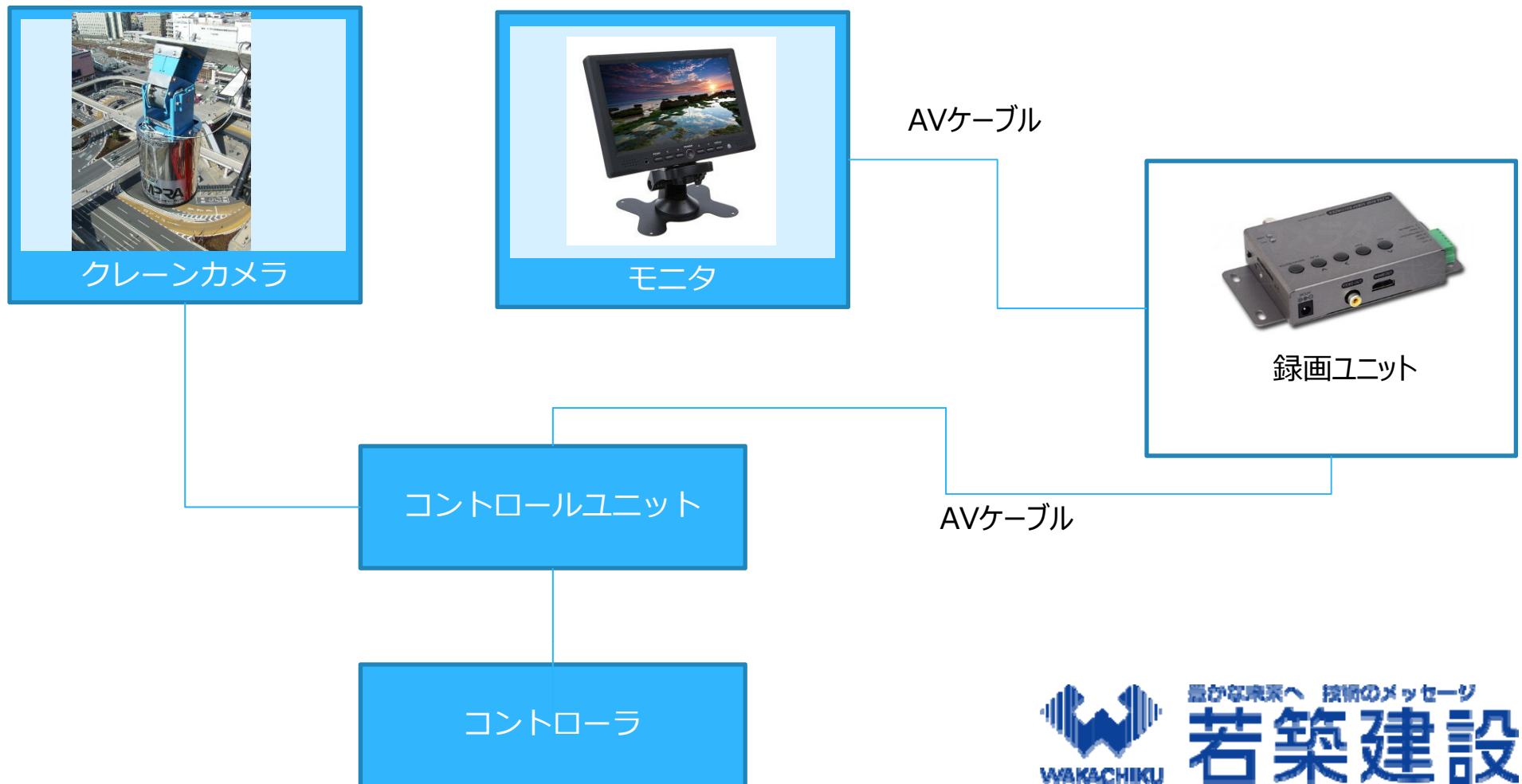


2. AIによる画像解析技術

■現地画像収集

2019年7月～8月にかけて、実際に現地で稼働中のクローラクレーンおよびクレーンカメラに録画ユニットを取付、現地の画像データを収集した。

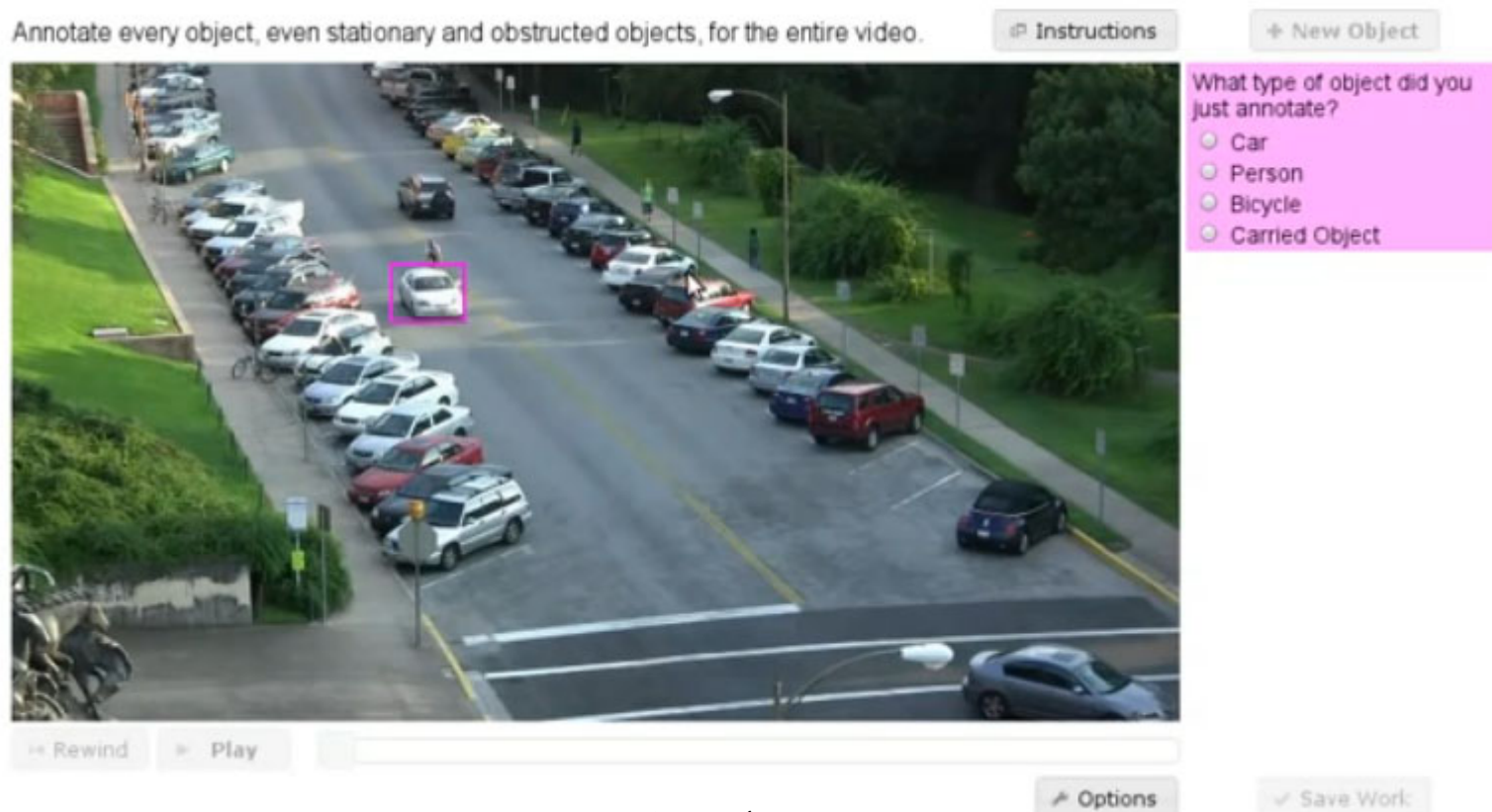
クレーンカメラ サンプル動画収集



2. AIによる画像解析技術

■ 教師データの作成

収集した画像データは昼夜問わず様々な条件で撮影を行った。また、夏場に撮影した為地面からの照り返しが強く不明瞭なデータも数多くみられたが、これらも学習させるため画像を前処理で鮮明化させて後、教師データを作成した。



教師データ例

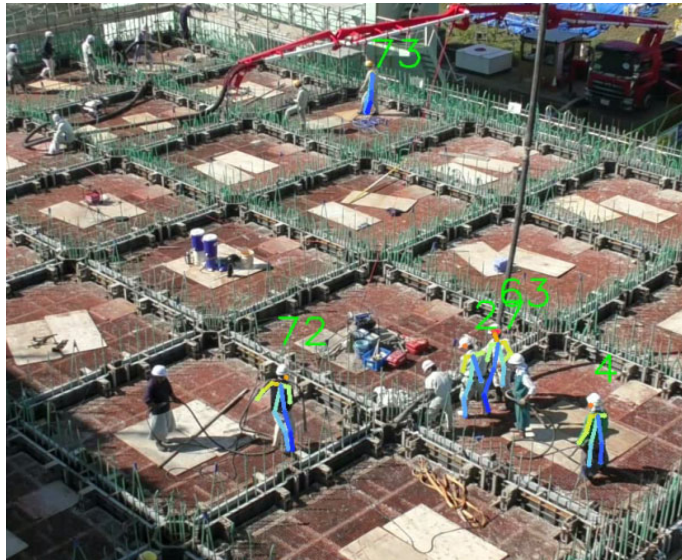


豊かな未来へ 技術のメッセージ
若築建設

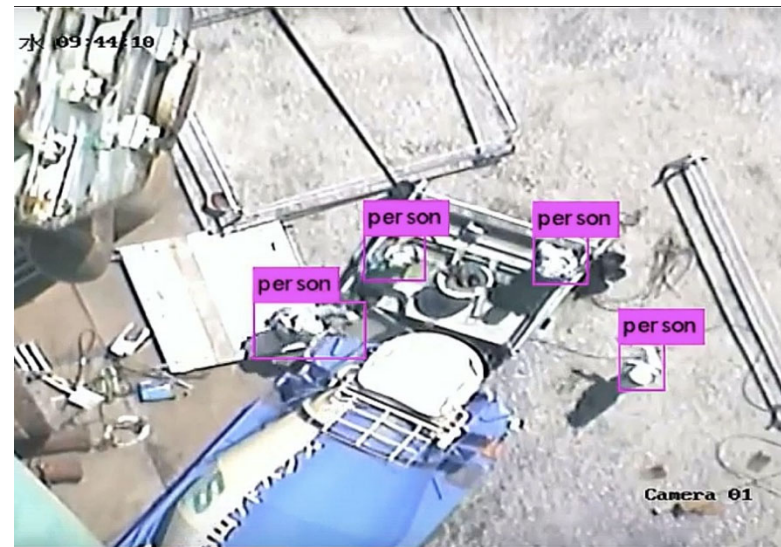
2. AIによる画像解析技術

■ 教師データの作成

今回の開発では100万以上の映像を教師データとした。なお、クレーンカメラのように直上からの俯瞰では頭、手足といった人間の特征捉えにくい部分が考えられるため、ディープラーニングによるAI学習を行うものとした。



斜め上方からの映像例
(手足といった特徴的
ものも表示される)



クレーンカメラによる直上俯瞰画像
(顕著な特徴はない)

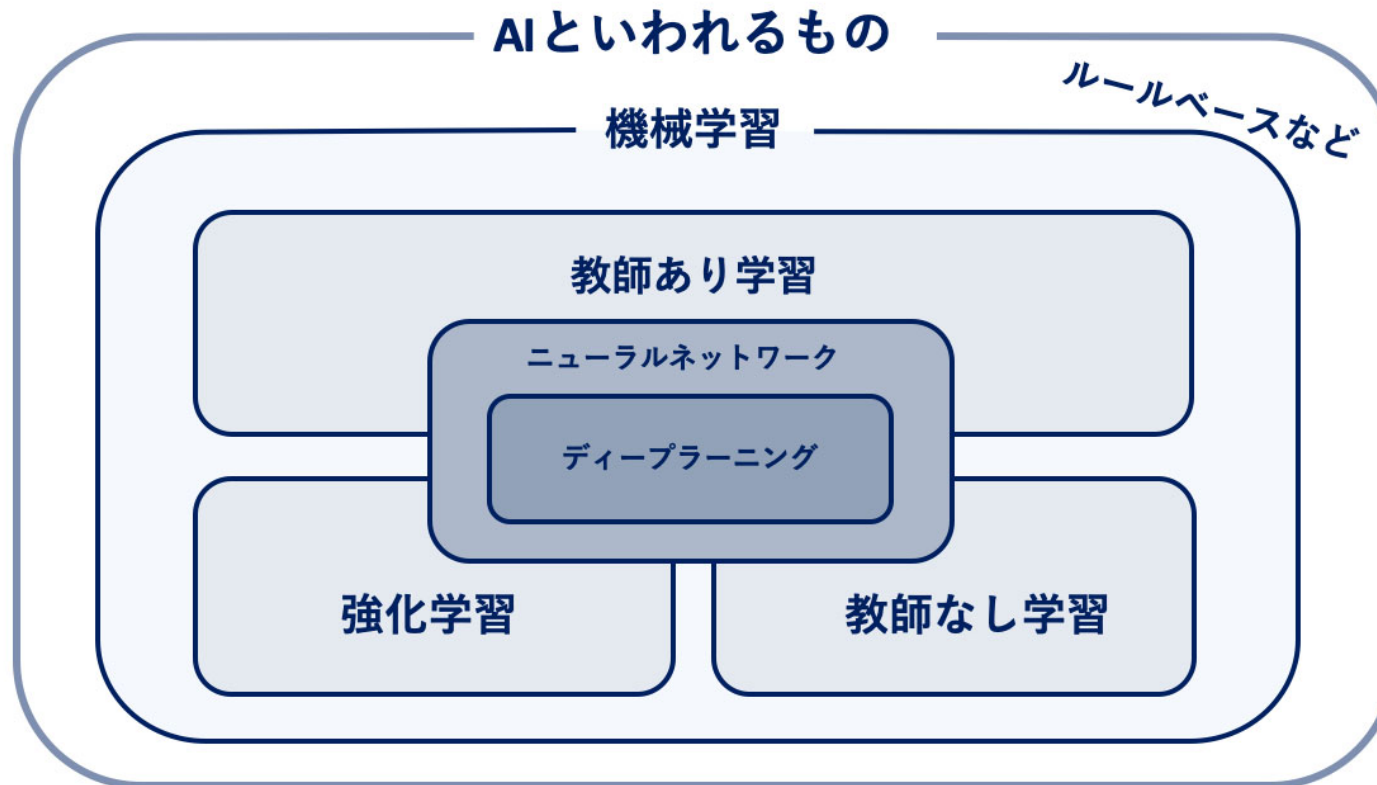


豊かな未来へ 技術のメッセージ
若築建設

2. AIによる画像解析技術

■ディープラーニングによるAI学習

ディープラーニングはデータの中に存在しているパターンやルールの発見、特徴量の設定、学習なども機械が自動的に行うことが特徴となる。



「AINOW」 HPより引用



豊かな未来へ 技術のメッセージ
若築建設

2. AIによる画像解析技術

■ディープラーニングの特徴

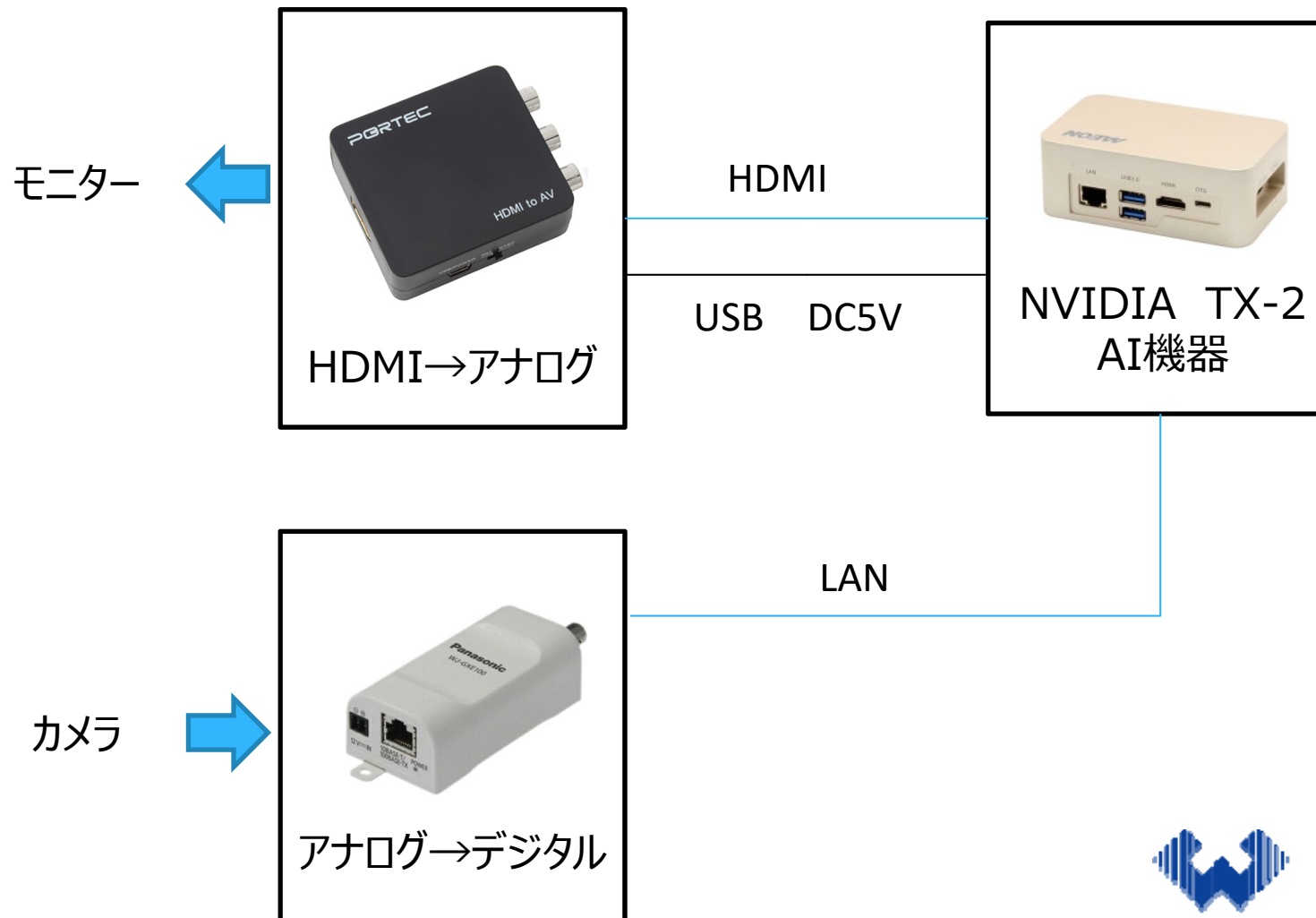
ディープラーニングにより得られた識別は、ヘルメットの有無や作業服の色といった特定のパターン条件を認識するパターンマッチングタイプのシステムに比べて、季節や日照条件による映像内コントラストの変化やクレーンの高低差、レンズの歪曲収差など外的要因の影響を受けにくいことが特徴となる。

このディープラーニングにより得られた学習結果を用いてクレーンカメラ画像をリアルタイムに解析する「人物検知画像認識アルゴリズム」を構築した。

3. システム構成

■エッジAIデバイス※1

ディープラーニングにより得られた画像認識アルゴリズムを用いて画像解析を行う。これらはクラウド等のネットワークとの通信を利用せず、現地(エッジ)のクレーンに設置するトランク型制御ボックスに収められたエッジAIデバイス上でリアルタイムに行われる。



3. システム構成

■エッジAIデバイス※1

これらデバイス類は1つのトランクにまとめられており、クレーンの操作室内に設置する事も容易である

※1：外部サーバとの通信を利用することなく、現地にある端末で人工知能による解析処理を行う装置



デバイス外観



デバイス外観

3. システム構成

■レトロフィット

すでにクレーンのブーム先端に設置されたカメラ映像をエッジデバイスに取り込むことにより、新たにカメラの設置を必要としないレトロフィット※²型の機器構成を採用し、現場・重機を問わず稼働しているクレーンの安全性をAIによって大幅に向上させることが可能です。

※2：従来の機械・システムに新たな機能を付加することで、性能、生産性、安全性の向上を図った最新鋭の機械・システムとしてチューンナップすること。

3. システム構成



システム構成図



豊かな未来へ 技術のメッセージ

若築建設

4. 現場検証及び今後の展開

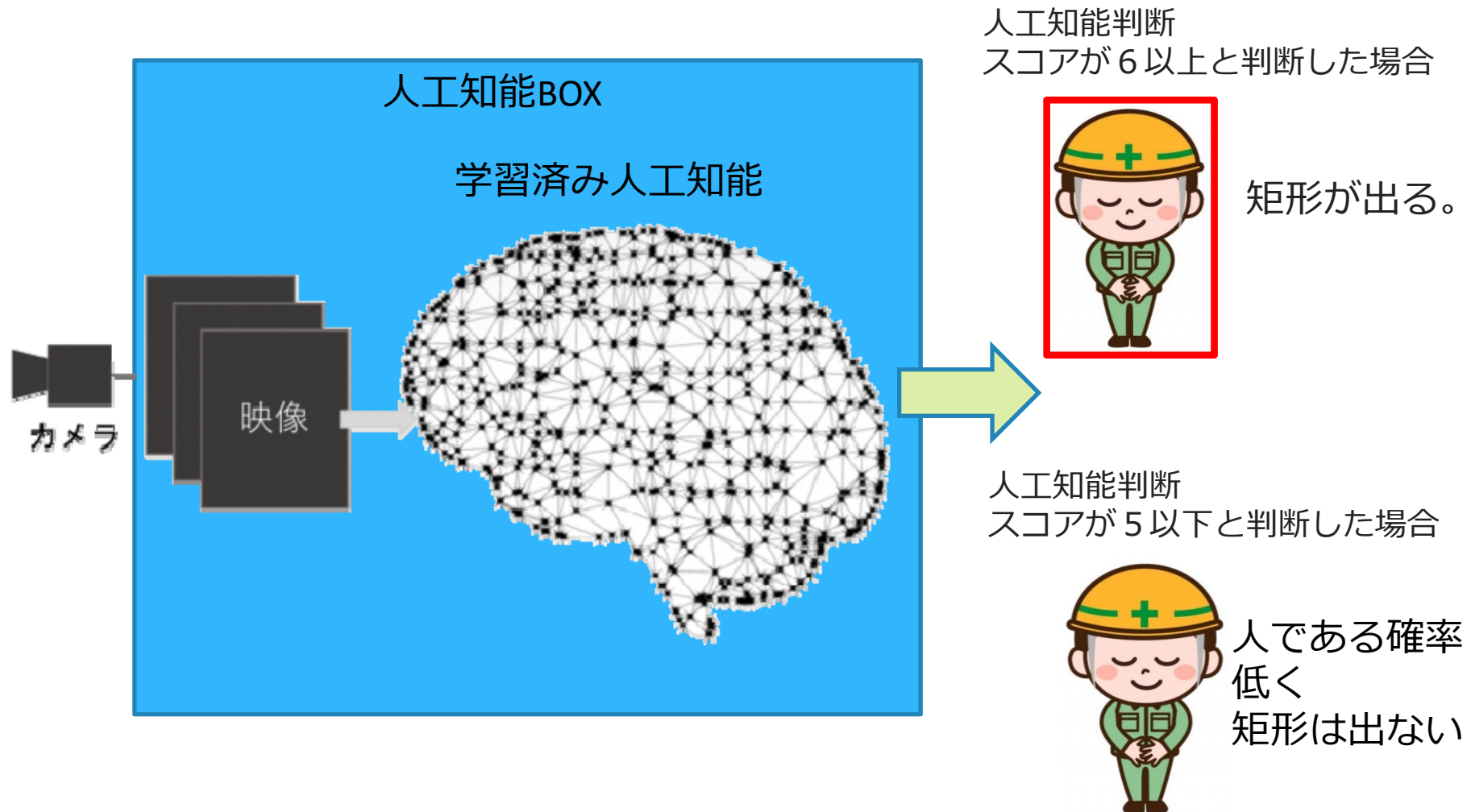
■ 現場検証結果

クレーンカメラからの画像をA Iが解析し独自にスコア化している。ある閾値を超えた場合にアラートを発するものとした。



4. 現場での活用及び今後の展開

■ AIスコアの閾値の例



豊かな未来へ 技術のメッセージ
若築建設

4. 現場での活用及び今後の展開

■ AIスコアの閾値の調整

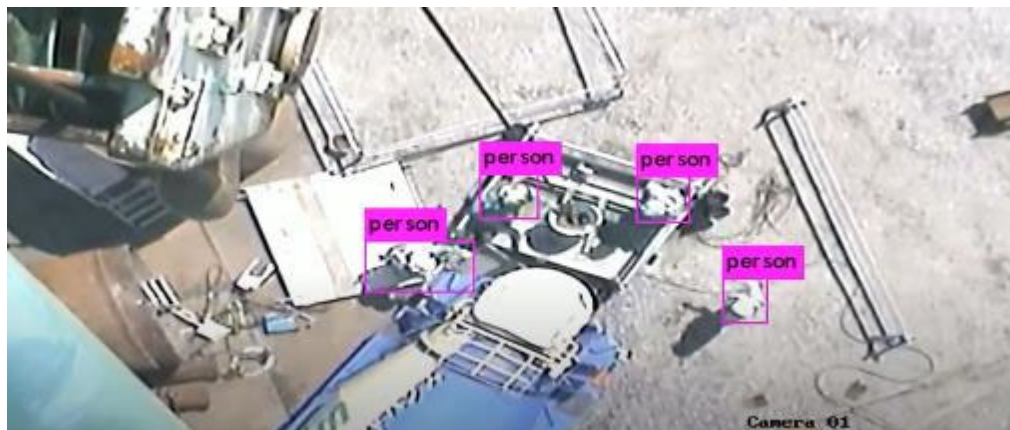
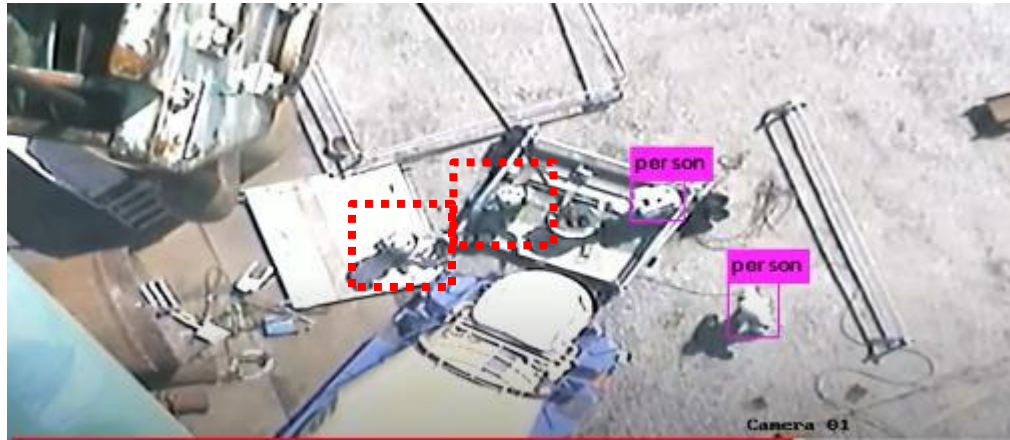
本システムは現場の特性や気象条件などにあわせて、検出レート(閾値)を任意に10段階で変更することが可能となっており、過剰検出や検出されにくい場合の調整を現地で素早く行うことができる。

■ 現地条件に合わせた追加学習

ただし、閾値の調整は恣意的に検出結果を変更するものである。夏場など地表面の反射強度が強い場合や、逆に天候不良時の光量不足により発生するノイズなど、通常では精度が大幅に低下する条件下においては、追加学習を行うことにより対応が可能です。

4. 現場での活用及び今後の展開

■ 追加学習

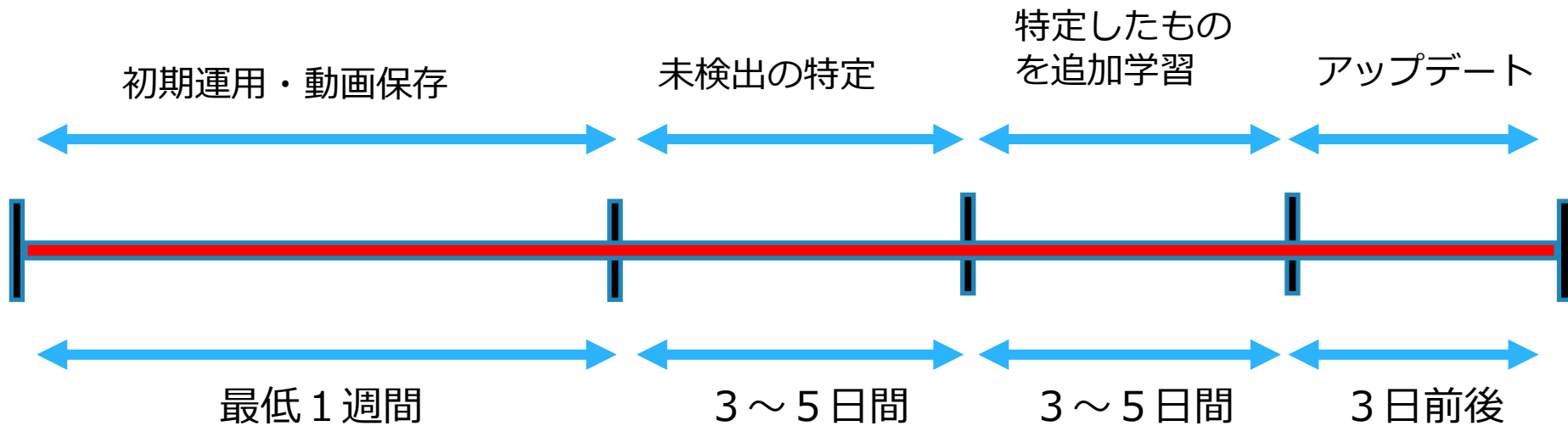


クレーンAIカメラデータを保存・解析することで未検出（検出されなかったもの）を発見、追加学習をする。

上記を繰り返すことで
強固なAI・学習データとなること
可能です。

4. 現場での活用及び今後の展開

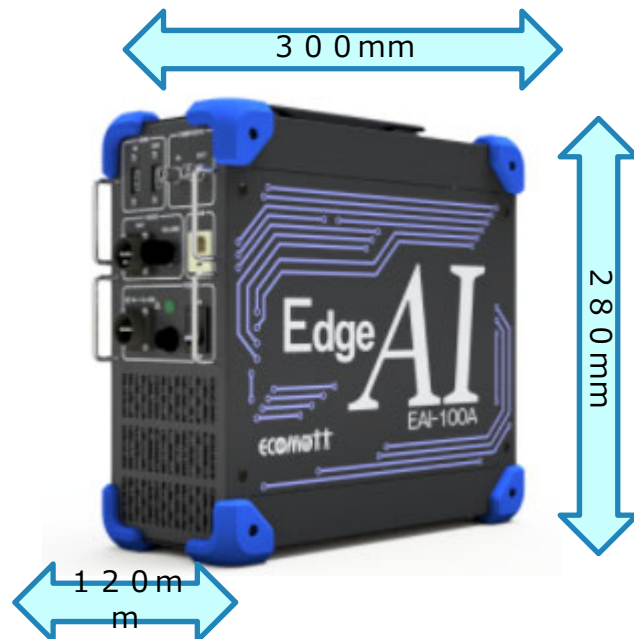
■追加学習の工程イメージ



一週間程度、初期運用した後、検出が鈍い場合、上記のイメージにて強化することが可能です。追加されたデータが蓄積されるにつれ、より高精度な検知システムとなることが期待できる。

4. 現場での活用及び今後の展開

■ AI 機器のパッケージ化



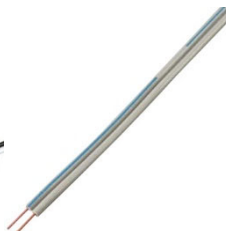
SCAI スカイウォッチャー watcher



RCA, BNC変換コネクタ
2つ



シガー電源ケーブル
3m x 1



直つなぎ電源ケーブル
3m x 1



RCAケーブル
3m x 1



HDMIケーブル
3m x 1



24V 2連
ソケット



スピーカー
※写真はイメージ



豊かな未来へ 技術のメッセージ
若築建設

5. まとめ

- 様々な現場から収集した100万以上の映像を教師データとして活用し、ディープラーニングを利用した画像認識アルゴリズムを構築した。
- ディープラーニングにより得られた識別は、ヘルメットの有無や作業服の色といった特定のパターン条件を認識するパターンマッチングタイプのシステムに比べて、外的要因の影響を受けにくく汎用性がある。
- AIによる画像解析はクラウド等のネットワークとの通信を利用せず、現地(エッジ)のクレーンで行われる。
- エッジAIデバイスが納められたBOXは小型かつ軽量で、狭小なクレーン操作室内でも容易に設置が可能。
- 現場条件により、検知閾値を変更することで劣悪な条件でも認識が可能。
- 追加学習を行うことでより現場に即した認識となる。また、学習データを蓄積することでシステムの高度化を図れる。

5. まとめ

ご清聴ありがとうございました。