



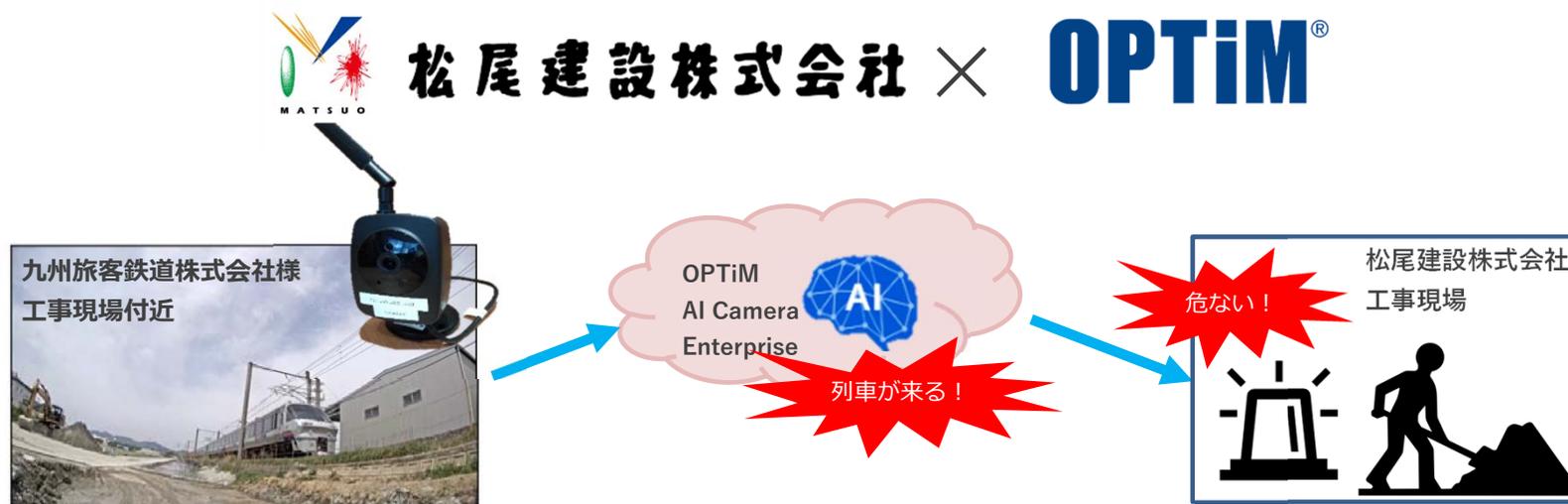
列車検知通知システムの概要とご報告

令和3年2月12日



松尾建設×オプティムによる列車検知通知

- 佐賀から日本、世界にイノベーションを発信すべく、松尾建設とオプティムが戦略的包括提携で手を組んだ
- 本件は、その具体的案件の一つで、重要な一歩となる
- 九州旅客鉄道株式会社様にフィールドをご提供いただいた





課題の整理と実証事業の目的

- 課題の整理
 - 鉄道工事現場では列車見張員がダイヤ表や目視で接近確認を行っている
 - 触車は死亡事故にもつながるため責任が重い業務であり、以下のような課題がある
 - ヒューマンエラー
 - 列車の遅延や列車見張員によるダイヤの見間違い等により、触車事故やヒヤリハットが発生している
 - 労働者確保の問題
 - 「命を守る列車見張員」の職責が重く、労働者確保が難しい
 - ダイヤ表や目視以外の手段で接近をしる手段があれば、ヒューマンエラーの削減や労働者の負担軽減や人員削減が期待できる
- 実証事業の目的
 - これまで「人」の目のみに頼っていた列車見張業務において「OPTiM AI Camera Enterprise」を活用することで、人が見張業務を実施する場合と同様の業務内容を「OPTiM AI Camera Enterprise」が代行できるのかの検証
 - 同業務を行うためにはどのような機材やコストが必要となり、見張員の負担軽減や人員削減につながるのかの検証
 - 「OPTiM AI Camera Enterprise」の新たなサービスとして展開するために必要な検討を行う

実施体制と役割

1. 株式会社オプティム（代表者）

坂田 泰章
ゼネラルマネージャー
全体管理

田端 雅貴
マネージャー
AI Camera Enterprise 品質管理

山崎 翼
リーダー
AI Camera Enterprise品質管理

細見 純
サブマネージャー
書類作成

薦田 朋子
サブマネージャー
書類作成

清川 隼矢
リーダー
物品管理・課題管理・現場担当

2. 松尾建設株式会社（フィールド提供）

高田 弘樹
所長代理
実証現場の提供

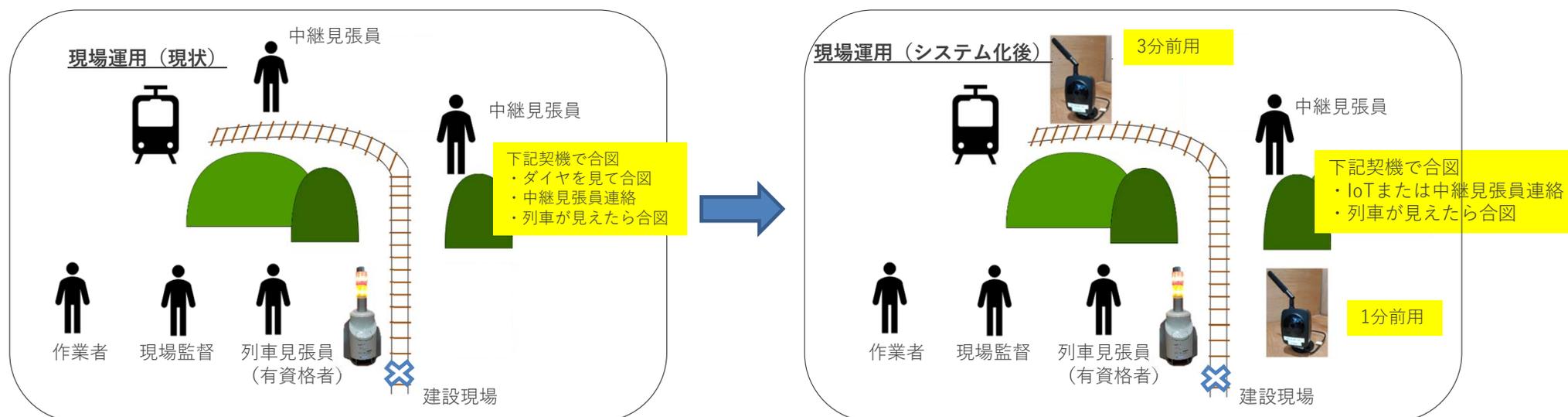
OPTiM 実施スケジュール

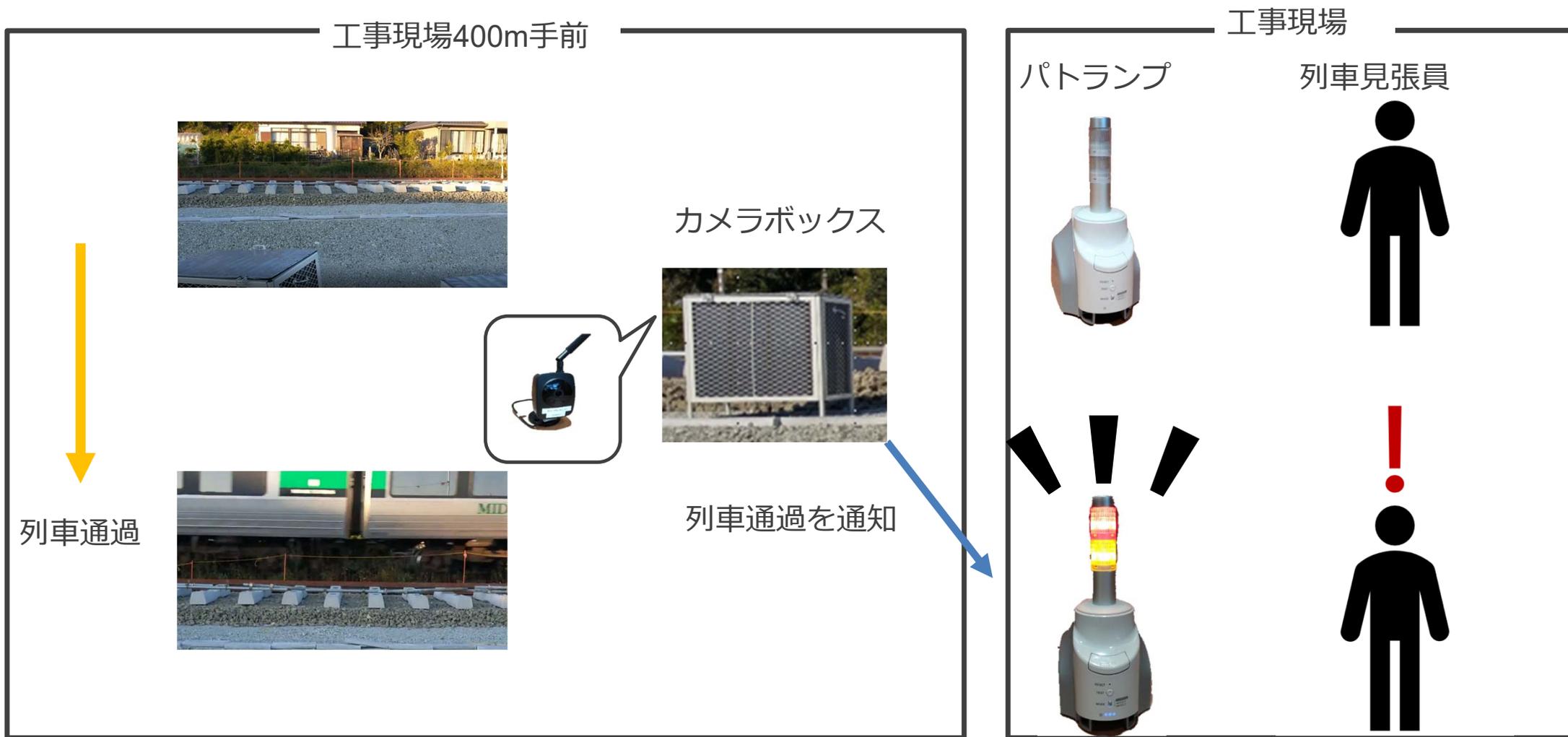
	9月	10月	11月	12月	1月	2月
<ul style="list-style-type: none"> 課題全体における解決策の立案 ハードウェアの選定 	▶					
<ul style="list-style-type: none"> 【設営課題】の解決策の実施 			★			
<ul style="list-style-type: none"> 【精度課題】の解決策の実施 			★			
<ul style="list-style-type: none"> 【通知課題】の解決策の実施 			★			
<ul style="list-style-type: none"> 目標達成への検証 				★		
<ul style="list-style-type: none"> 検証結果の分析 				★		
<ul style="list-style-type: none"> 実績報告書作成 				▶		

実施事業の概要

実施概要

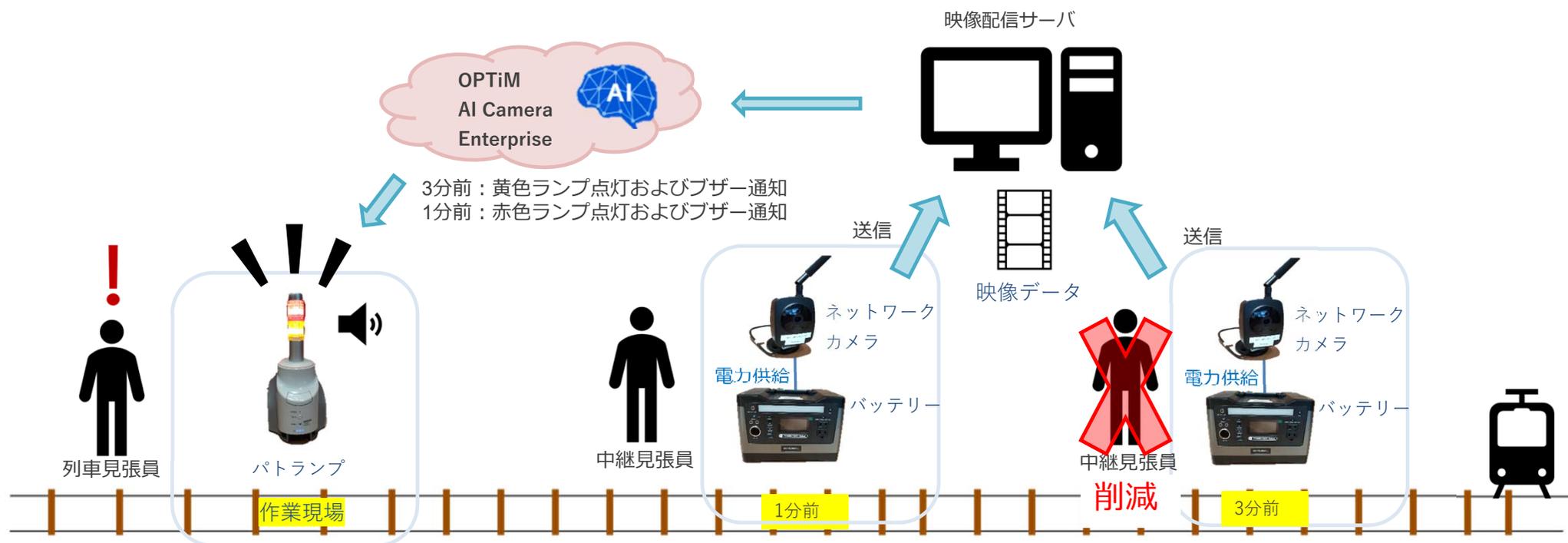
- 現状は、中継見張員と列車見張員が、ダイヤと目視で列車接近を通知している
 - ・ ダイヤ通り電車が来ないことが多く、見張員の精神的負荷が大きい
- 保安度向上のために、すでにGPS式列車接近警報装置が開発されているが、列車の速度が考慮されていないため、通知が来てから現場に列車が接近するまでの時間が長いことがあると松尾建設からヒアリングした
- また、通知はスマートフォンといったものではなく、パトランプやブザーといった現場の騒音にまけない通知方法が良いともヒアリングした
- 今回の事業では、ダイヤや距離ではなく、現場にIoTカメラを配置し、さらにAI解析ソリューション（OPTiM AI Camera Enterprise）によりパトランプやブザーで列車接近を通知する
 - ・ 実証段階ということもあり、安全性に配慮し、接近3分前を連絡する中継見張員のみを削減し、接近1分前の中継見張員は削減しない





列車接近に関する通知システムの構築

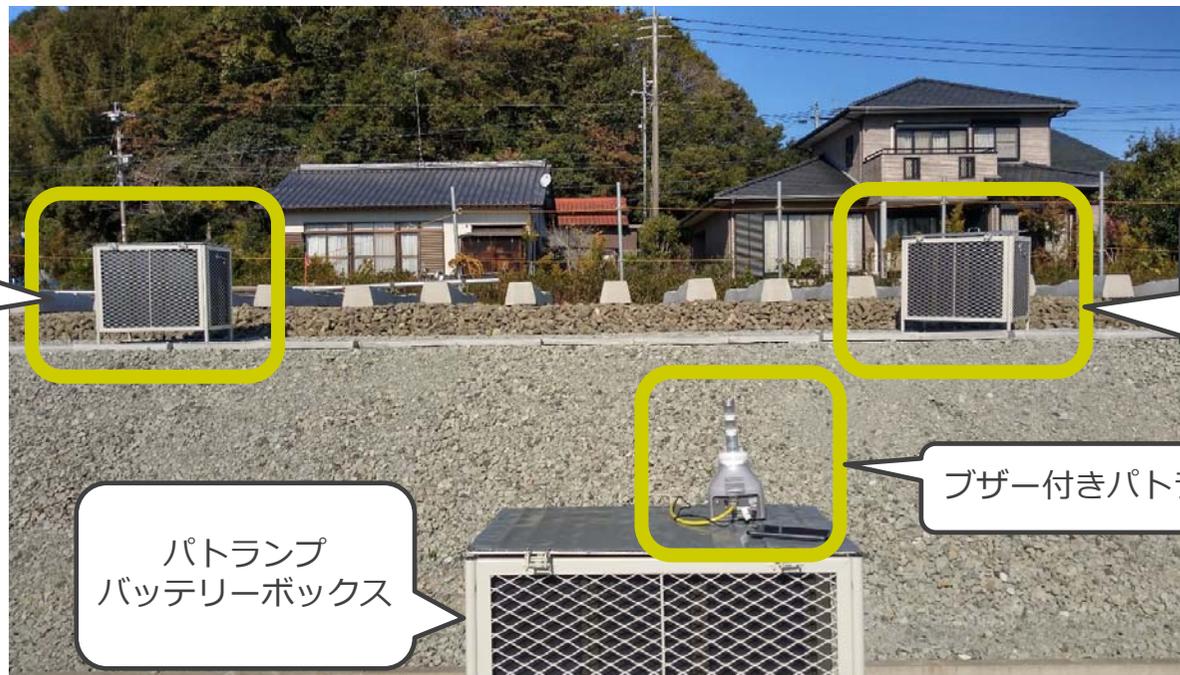
1. 太陽光パネルとバッテリーで動作するネットワークカメラを線路付近に設置
2. ネットワークカメラの映像をAI Camera Enterpriseが検知できるように、カメラ映像配信サーバを構築
3. ネットワークカメラの前を列車が通過すると、AI Camera Enterpriseが検知し、パトランプが光りかつブザーがなる
4. 実証段階ということもあり、安全性に配慮し、接近3分前を連絡する中継見張員のみを削減し、接近1分前の中継見張員は削減しない



期間:/11/10~12,11/30~12/04(8日間)

場所:JR沿線の工事現場 (大町町大字福母)

カメラ:2台



カメラ+バッテリー
ボックス

カメラ+バッテリー
ボックス

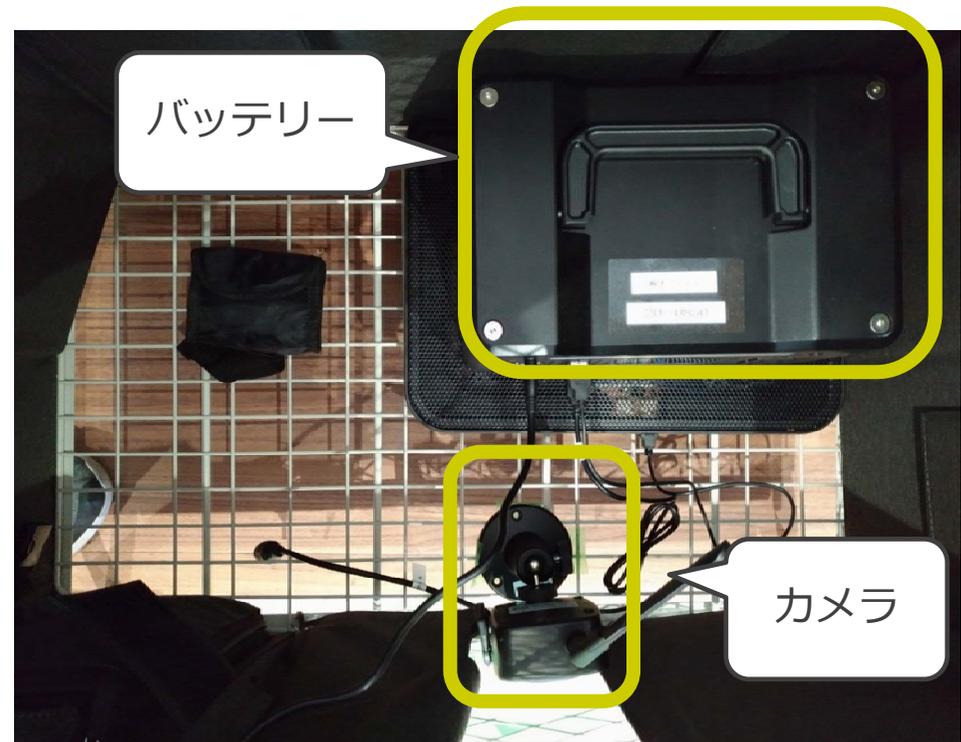
パトランプ
バッテリーボックス

ブザー付きパトランプ

ボックス構成・ネットワークカメラボックス



ネットワークカメラボックス外装



ネットワークカメラボックス内装
(囲いに見えるのがソーラーパネル)

実証実施期間中の精度（日中の通信制限無し）

- 実証実験を行った8日間のうち、日中以外の時間帯や、SIMのデータ通信制限期間中を除外した期間では、36本の電車が通過していた
- 検知結果は下記の通りである

	カメラの前を通過した電車の本数	正常検知	見逃し	誤検知
カメラ1	36	36	0	0
カメラ2	36	35	1	0
合計	72	71	1	0

- F値（見逃しと誤検知をともに評価できるAIの精度指標）で計算すると、精度は99.3%となる
- 日中（日の出30分後~日没30分前）かつ、SIM契約が使い放題プランなど通信制限にかからない状態ならば、ダイヤ表以外にも接近を知る手段ができるため、見張員の精神的負担の軽減や見張員の削減に役立つと考えられる
- 見逃しの1件は、1両編成の高速列車であった
 - AI Camera Enterpriseが1秒に1回の検知頻度設定であったため、検知する前に通過してしまったと考えられる
 - 本問題は1秒2回など、検知頻度を上げることで対応できる



日中の時間帯

誤検知や見逃しが発生したパターン

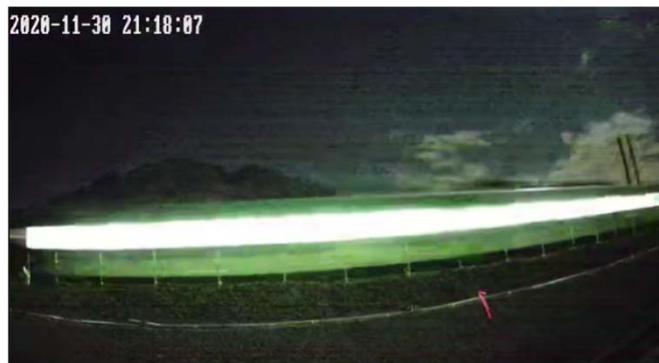
- 検知率が低い原因は、AI Camera Enterpriseの教師データに本条件のデータが少ないことにあると考えられる
 - 今回の実証で得られた教師データをもとに、引き続き改善を図る



構造物が電車に見える→誤検知が発生した
→この問題はAIの確信度を調整することで解決済み



日の出や日没の時間帯→誤検知が発生した



夜間→見落としが発生した



雨天時→見落としが発生した



実証結果の取りまとめ1

- 課題の整理
 - 鉄道工事現場では列車見張員がダイヤ表や目視で接近確認を行っている
 - ダイヤ表や目視以外の手段で接近をする手段があれば、ヒューマンエラーの削減や労働者の負担軽減や人員削減が期待できる
- ソリューション及びプロセスの検討
 - 保安度向上のために、すでにGPS式列車接近警報装置が開発されているが、列車の速度が考慮されていないため、通知が来てから現場に列車が接近するまでの時間が長いことがあると松尾建設からヒアリングした
 - また、通知はスマートフォンといったものではなく、パトランプやブザーといった現場の騒音にまけない通知方法が良いともヒアリングした
 - 今回の事業では、ダイヤや距離ではなく、現場にIoTカメラを配置し、さらにAI解析ソリューション（OPTiM AI Camera Enterprise）によりパトランプやブザーで列車接近を通知する
- ソリューションを用いた試行（実証）の実施及び効果の測定
 - 日中で通信制限にかかっていない状態であれば、ダイヤ表以外にも接近を知る手段ができるため、見張員の精神的負担の軽減や見張員の削減に役立つと考えられる
 - 優秀な精度ではあるものの見逃しが発生したため、列車見張員の補助ツールにはなるが、列車見張員をなくすことはできない
 - 通信制限状態や悪天候や夜間など、正常検知できない状態であることを検知し通知する機能が必要である



実証結果の取りまとめ2

- 当初と実際の比較
 - 実施体制・期間・プロセスは概ね想定通りの結果となった
 - 効果に関しては、1両編成の高速列車を見落とすなど、イレギュラーなものを検知できないことがあったため、あくまで目視確認の補助ツール止まりとなった
- 費用対効果の検証
 - 本実証と同条件を構築する場合、AI Camera Enterpriseサーバー構築費およびボックス作成で初期費用85万円、月額SIMの維持費とAI Camera Enterpriseライセンス費で3.5万円ほどである
 - 見張り員1人の人件費（約2万円/日、約40万円/月）および見張り員を現場に配置する調整工数が2か月で約80万円以上になることより、費用対効果が高いシステムといえる
- 得られた知見や課題
 - 優秀な精度ではあるものの見逃しが発生したため、列車見張り員の補助ツールにはなるが、列車見張り員をなくすことはできない
 - 通信制限状態や悪天候や日中（日の出30分後~日没30分前）以外では検知精度が下がる
- 改善のポイント
 - 通信制限状態や悪天候や日中以外など、正常検知できない状態であることを検知し通知する機能が必要である
 - 高速車両の見落としが発生したため、検知頻度を上げる必要がある
- 今後の展望
 - 今回の実証で得られた教師データをもとに、平常時以外の教師データを拡充しつつ、それでもカバーできない悪天候な状態を通知することで、より安定した列車通知を行う

OPTiM

www.optim.co.jp

OPTiM

Copyright © OPTiM Co. All Rights Reserved.