



JCMA 令和7年度合同部会

# AIを活用したホイールローダ向け ツース脱落/転石検知支援システムの紹介

コマツ 開発本部 デジタルイノベーション開発センター デジタル第二開発グループ チームマネージャ 江本遼平  
コマツ 開発本部 車両第一開発センター 技師 村上友哉  
2026年02月13日

# 概要

✓ ツース脱落／転石検知支援システムについて紹介

✓ 本システムは、コマツの車両にカメラユニットを設置し、車載上でAIによる画像解析を用いて

「ツース脱落」や「転石」を検知し、オペレーターへ警告することで、お客さまの現場の損害リスクを低減

ツース脱落／転石検知支援システム

2024年02月19日付  
コマツニュースリリースより



## ✓ 1.コマツの取り組み事例紹介

- ①コマツについて
- ②遠隔化・自動化・デジタル化
- ③お客様の機械の状態を最適に保つ
- ④お客様の現場の課題を解決し、最適化する

## ✓ 2.ツース脱落／転石検知支援システム紹介

- ①システム / 機能の紹介VTR
- ②ツース脱落 / タイヤカットについて
- ③ツース脱落検知AI / 転石検知AIについて
- ④苦労した点 / 今後の課題

## ✓ 1.コマツの取り組み事例紹介

- ①コマツについて
- ②遠隔化・自動化・デジタル化
- ③お客様の機械の状態を最適に保つ
- ④お客様の現場の課題を解決し、最適化する

## ✓ 2.ツース脱落／転石検知支援システム紹介

- ①システム / 機能の紹介VTR
- ②ツース脱落 / タイヤカットについて
- ③ツース脱落検知AI / 転石検知AIについて
- ④苦労した点 / 今後の課題

# コマツについて

# コマツとは

## コマツが製造・販売する、建設機械・鉱山機械



油圧ショベル



ホイールローダー



ブルドーザー



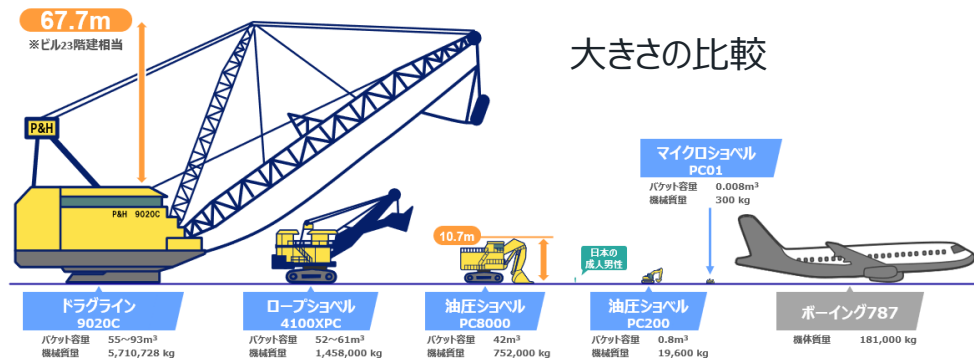
ダンプトラック



モーターグレーダー



フォークリフト



## コマツが支える現場

私たちの生活を支えるため、コマツの機械はさまざまな現場で活躍しています



安全で生産性の高い  
スマートでクリーンな未来の現場を  
お客さまとともに実現する



- ① 遠隔化、自動化、デジタル化の推進
- ② お客様の機械の状態を最適に保つ
- ③ お客様の現場の課題を解決し、最適化する

➡ 先にこれらの事例について紹介します

# ①遠隔化・自動化・デジタル化

# これまでのコマツの取り組み ~ 遠隔化・自動化・デジタル化 ~

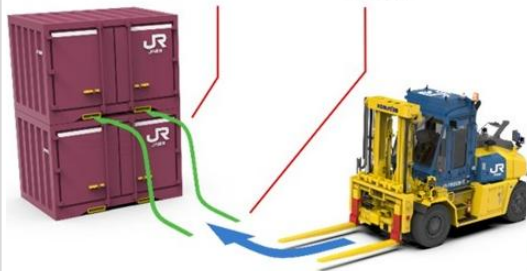
機械質量 10~50tonクラス

## J R 貨物とコマツ、**ガイダンス・セミオート機能**搭載の コンテナ用**フォークリフト**の共同開発契約を締結

2023年07月12日付  
コマツニュースリリースより

フォークポケット  
位置に上昇

コンテナに  
正対する



【操作セミオート機能のイメージ】

コンテナの適正な  
保持状態を表示

フォーク位置を  
ガイド線で表示



【操作ガイダンス機能のイメージ】

## 建設機械向け遠隔操作システムを開発 お客さまへの提供を開始

2023年04月14日付  
コマツニュースリリースより



》5G



# これまでのコマツの取り組み ~ 遠隔化・自動化・デジタル化 ~

機械質量 50ton超クラス

**無人ダンプトラック**運行システム (AHS)  
導入台数**700台**達成、累計総運搬量**75億トン**達成

2023年03月14日付  
コマツニュースリリースより



コマツ、Anglo American社のブラジルMinas-Rio鉄鉱山  
での **大型ICTブルドーザー遠隔操作**の商用稼働を開始

2023年06月13日付  
コマツニュースリリースより



②お客様の機械の状態を最適に保つ

# KOMTRAX ~お客様の機械の状態を最適に保つ~

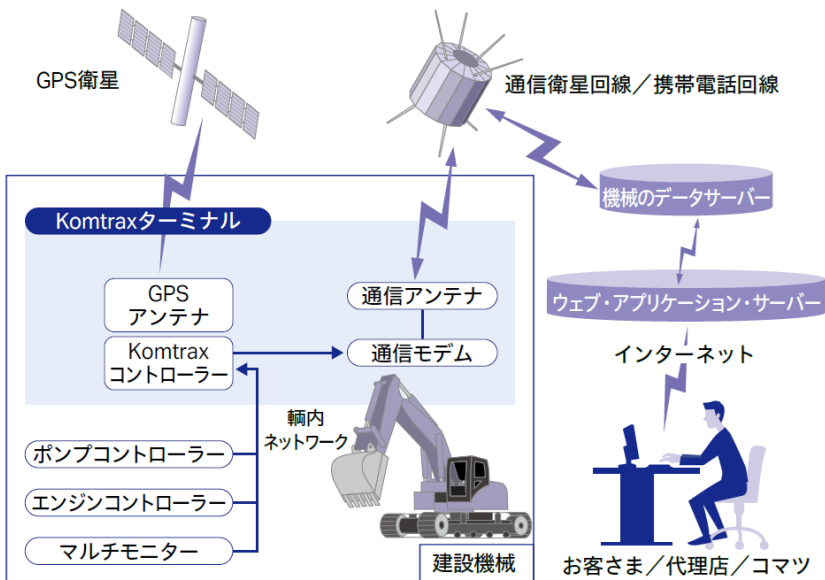
## Komatsu Machine Tracking System

世界で稼動する建設車両から自動でデータを収集し、遠隔での車両の監視・管理・分析を可能にする仕組み。2001年に標準搭載されてから、世界中の車両情報を見える化し、顧客の機械の効率的な稼働をサポート。

登録台数：約81万台

(2025年6月末時点)

Komtrax の仕組み



## Komtraxで出来ること

- 盗難防止 ⇒ 盗難保険の拡大 (保険料ダウン)
- ファイナンス事業の拡大 (新興国での代金回収)
- 部品・サービスの生産性向上
- 建設機械の稼働・管理状況の明確化による中古車価格アップ
- 低燃費運転指導などによる顧客の費用低減

+

コンポーネント・使い方に関するより詳細なデータ取得



顧客の機械の状態を最適に保つ、代理店のサービス業務に活用 (例)

- コンポーネントの寿命予測
  - 異常・故障の検知
  - 最適なオーバーホール (分解・点検・修理) 時期の検知
- などの**予知保全**に適用



# AIを活用した寿命の予測・異常の検知 ～お客様の機械の状態を最適に保つ～

従来と同等のデータを変わりなく提供

「**短期間**」のデータによる正確な故障診断と不具合の原因究明

KOMTRAXより「**リッチ**」な「**長期間**」の稼働データで中大型機械もフォロー



**Lv. X**  
最適稼働/  
自動制御

**Lv. 3**  
コンポ/  
使われ方の  
詳細データ

**Lv. 2**  
健康管理  
データ

**Lv. 1**  
故障診断  
支援データ

**Lv. 0**  
従来  
Komtrax  
機能

特定の「コンポ」、「故障」に明確に特化したデータで高精度なモニタリングを実現

培ったノウハウを活かし、現場の稼働をリモート/自動で最適化する事を目指す

\*1秒ログ、スナップショット

\*20時間トレンド/マップ  
(Komtrax-Plus同等データ)

\*利用データ・取得頻度をロジックに合わせて応用

## コマツのAI活用

- ・寿命の予測  
→適正在庫による維持コスト低減
- ・異常/故障の検知・未然防止、オーバーホールやプリメンテナンスタイミングの検知  
→計画的なメンテナンス人員配置



## 顧客のメリット



安全



コスト低減



生産効率UP

# データプラットフォームとデータの利活用 ~お客様の機械の状態を最適に保つ~

Komtraxに加え、開発から下取まであらゆるデータを繋げることで、ビジネスに有用な価値を生み出している

## Komatsu Fleet Management (KomFleet)

### 車歴情報

Hydraulic Excavator  
PC 200D-8 SERIAL 20246

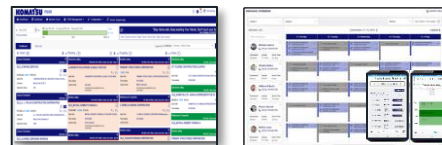
VIN	4K3A1F00012
Distributor	DAIICHI EQUIPMENT INC. - WESTERN REGION
Search	PRINCE GEORGE
PSID	George Kingwell
Latest Data	82001192712022(Komtrax)
Customer	NEWCASTLE ROAD CONCRETE LIMITED HIGHTWAY 27, PO BOX 370, DUNDAS LAKE, BC, CA
Territory Group	Manitoba
Territory Group Owner	Oliver
Territory	Manitoba W2
Territory Owner	Michael Smith

### 各種アラート

- Komtraxエラー
- エンジンOV
- 足回り部品
- クロステリトリー

## ビジネスアプリ

顧客満足度や売上拡大、業務効率化に利用



AI活用



## 統合データベース (データを溜めて繋げる役割)

各種情報

開発

設計情報

生産

性能検査

販売

仕様選択

納車

現地改造  
納車日

保証期間利用

クレーム履歴

稼働履歴

Komtrax

サービス履歴

メンテナンス履歴

修理履歴  
性能検査  
オイル分析

オーバーホール

オーバーホール履歴

下取

査定履歴  
下取履歴

# ビジネス活用事例 ～お客様の機械の状態を最適に保つ～

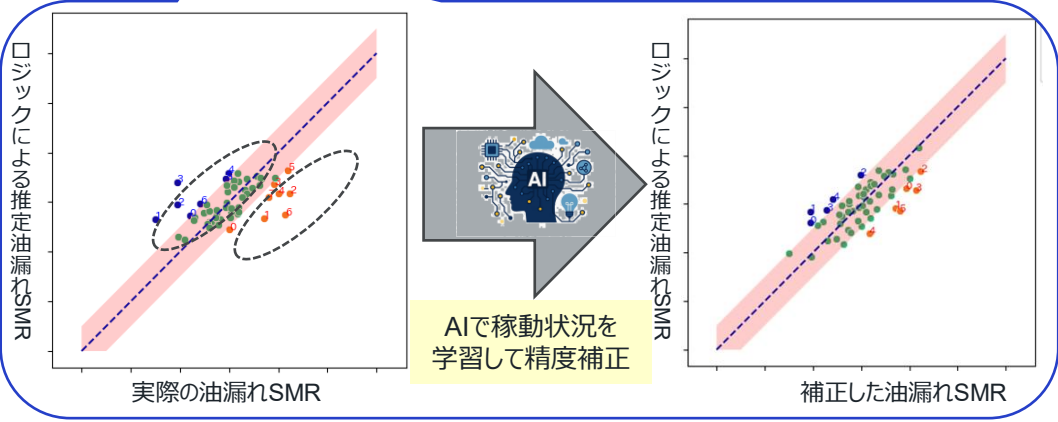
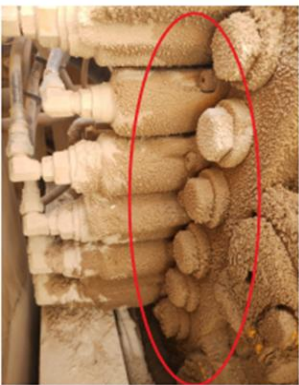
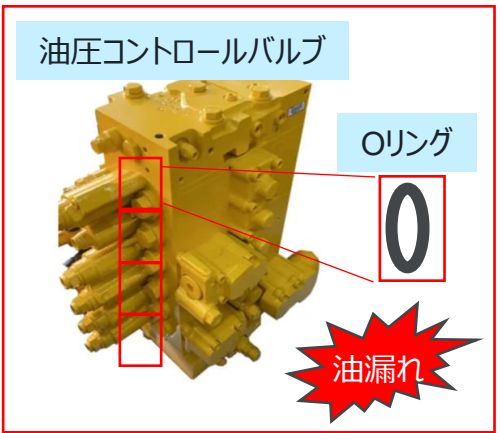
HE : 油圧ショベル  
 DT : ダンプトラック  
 WL : ホイールローダ

	活用事例	対象	地域	期待効果
1	エラーコード活用でのサービス受注・稼働率維持 (フィルタ目詰まり検知)	全	中南米	部品売上
2	エンジンのスス堆積予兆検知	全	中南米	部品売上
3	油圧機器リング寿命推定	HE	中南米	コンポOV / 新車更新
4	特定顧客車両の状態監視活動	HE / DT	フィリピン	
5	コンポーネント状態監視ロジックを活用	DT / WL	北米アジア・中近東・欧州	コンポOV / 新車更新
6	ツース脱落・転石検知	WL	日本	故障未然防止
7	エンジンの最新オーバーホール時期推定	DT	南アフリカ	コンポOV
8	エンジンのターボチャージャ性能劣化監視	DT	日本	コンポOV
9	鉱山向け油圧ショベルの作業機亀裂兆候把握	HE	東/西アフリカ	延命措置
10	異常・エラーの原因解析	HE	日本	
11	積載量の監視・アクスル累積負荷	DT / WL		
12	鉱山向け機械のトレンドデータ監視活用	HE / DT		
13	エンジン故障検知	HE	欧州・北米	コンポOV / 新車更新 / 延命措置
14	油圧機器故障検知・寿命予測	HE / WL		
15	油圧機器専用センサ活用	HE	日本	
16	次世代機種故障モニタリング	HE / WL	日本・北米・欧州	

# 事例) 油圧機器リング寿命推定 ~お客様の機械の状態を最適に保つ~



油漏れタイミングをAIで精緻に予測 → 油圧コントロールバルブのオーバーホール提案

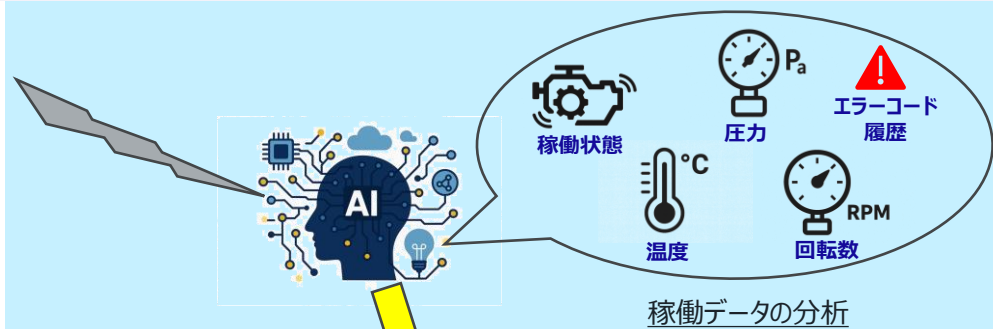


顧客のメリット

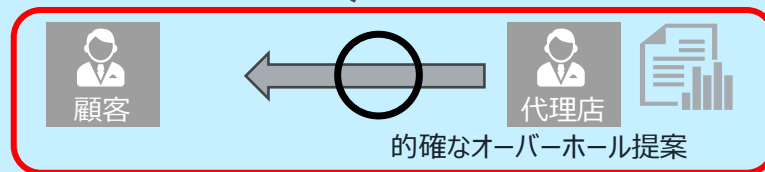
# 事例) エンジンのオーバーホール時期推定 ~お客様の機械の状態を最適に保つ~



性能を維持するために  
定期的なオーバーホールが必要



次のオーバーホールまでの残り期間をAIが推定



異常/故障の検知・未然防止

顧客のメリット

コスト低減

生産効率UP

## ③お客様の現場の課題を解決し、最適化する

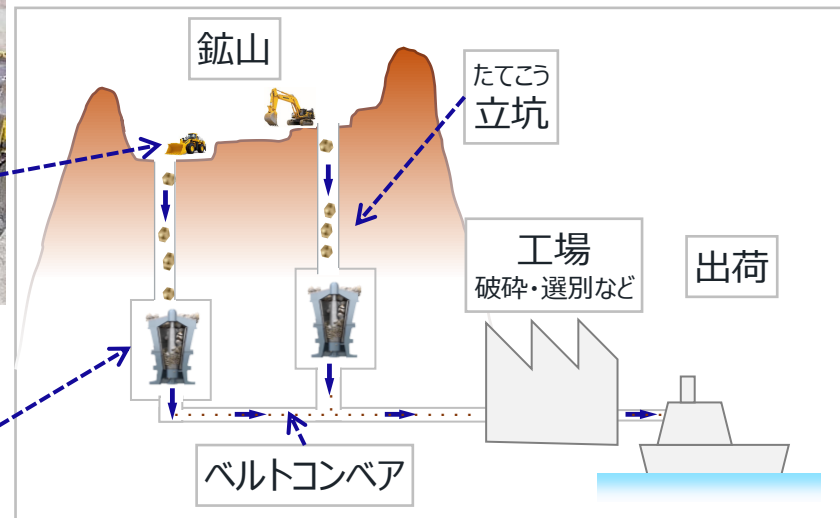
鉾山採石現場へのソリューション提供

# 採石現場とは

- ・採石現場で取れる石灰石は、セメント/コンクリート/鉄鋼に使用されている



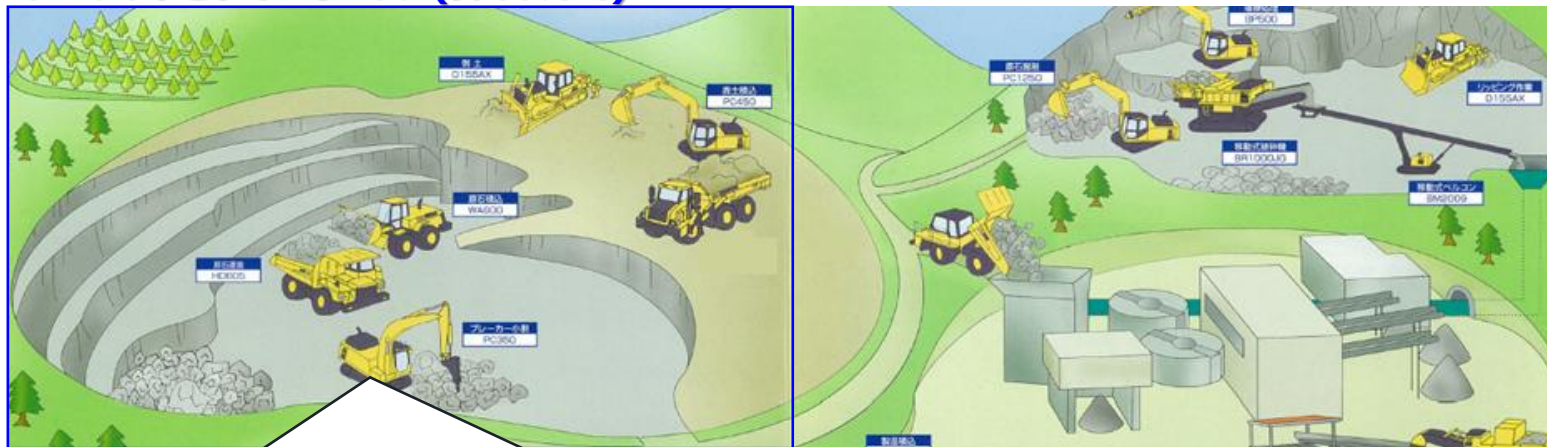
## 鉱山での採石の例



# ソリューションとは

ソリューション = 「お客様の困りごと」の解決

## ターゲットとしているエリア(採石現場)



- 居眠りによる衝突事故
- 確認不足による衝突事故
- オペレータ高齢化に伴う技術伝承
- ツース脱落によるクラッシャ破損
- タイヤカットによるタイヤコスト増加 etc...

少し紹介①～③

今回の講演テーマ

# 取り組み① ダンプトラック用眠気検知システム

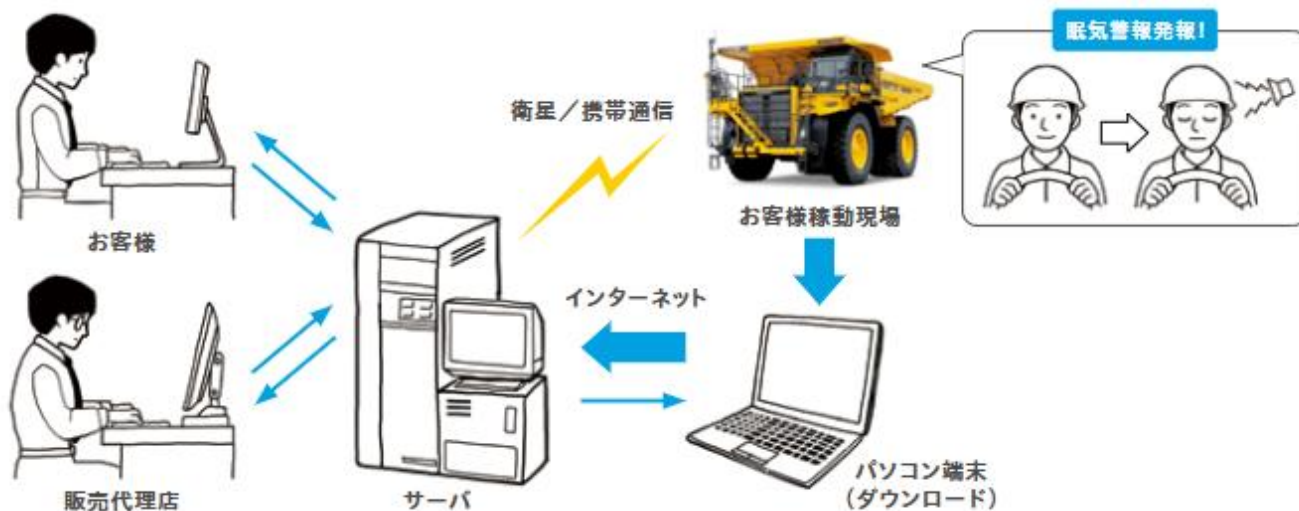


## ・現場の課題

ダンプトラックは、**居眠り・よそ見による衝突事故**が多い

## ・コマツの取り組み

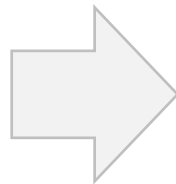
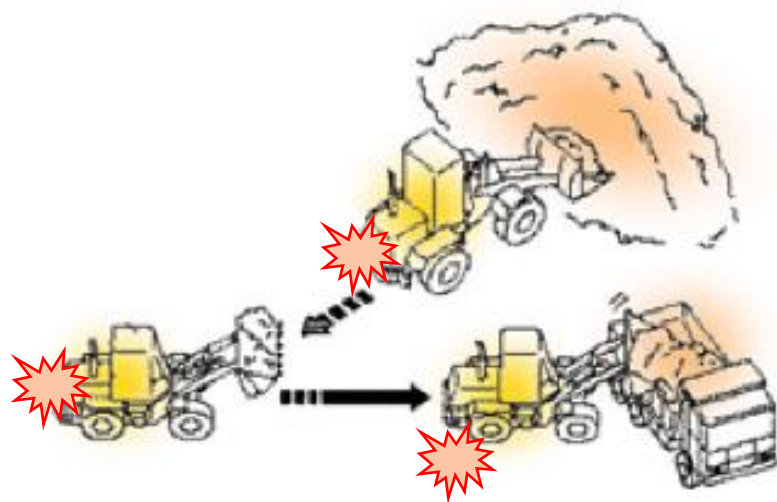
居眠り・よそ見を検知し、音声/ブザーでオペレータに注意を促す



## 取り組み② 衝突検知ブレーキシステム

### ・現場の課題

ホイールローダは、**後方の確認不足**による**衝突の事故**が多い。



### ・コマツの取り組み

後進時に障害物を検知し、オペレータに警告/ブレーキを作動、**衝突の被害を軽減**



# 取り組み③ オペレータートレーニングシステム（研究中）

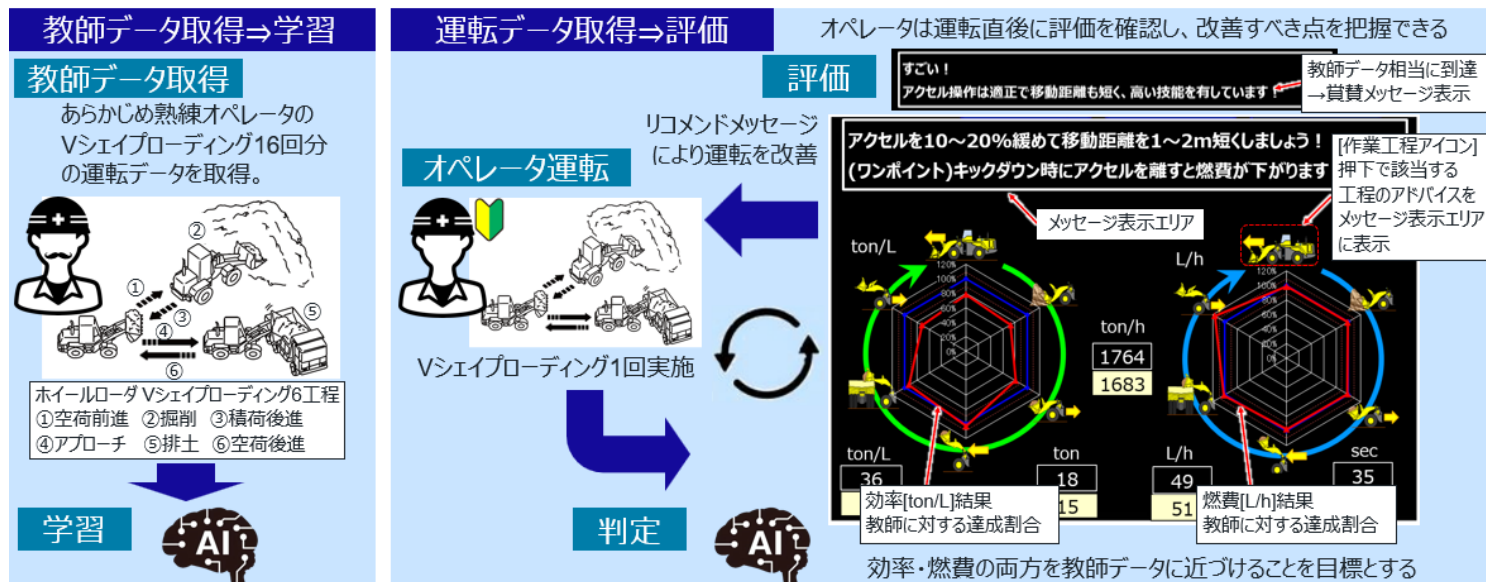
\*R6年度建設施工と建設機械シンポジウムで報告

## ・現場の課題

オペレータの高齢化に伴う**技能伝承が必要**

## ・コマツの取り組み

新入オペの運転の**改善策を具体的にリコメンド**することで、技能を伝承する  
→社内検証結果、**全員作業効率改善、最大27%改善** \*n=4, 約1時間ツールを使用



## ✓ 1.コマツの取り組み事例紹介

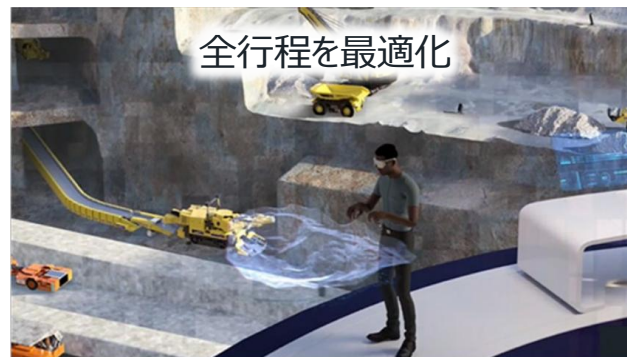
- ①コマツについて
- ②遠隔化・自動化・デジタル化
- ③お客様の機械の状態を最適に保つ
- ④お客様の現場の課題を解決し、最適化する

## ✓ 2.ツース脱落／転石検知支援システム紹介

- ①システム / 機能の紹介VTR
- ②ツース脱落 / タイヤカットについて
- ③ツース脱落検知AI / 転石検知AIについて
- ④苦労した点 / 今後の課題

# (再掲) コマツが目指す、未来の現場

安全で生産性の高い  
スマートでクリーンな未来の現場を  
お客さまとともに実現する



- ① 遠隔化、自動化、デジタル化の推進
- ② お客様の機械の状態を最適に保つ
- ③ お客様の現場の課題を解決し、最適化する

➡ ツース脱落/転石検知支援システムは  
①～③に該当

## ツース脱落／転石検知支援システムについて

# ツースの脱落



- ツース一本がクラッシャ（破砕機）破損を誘発 → **現場停止最大14日** / **損失最大1億円**
- 時間が経過するほど検索範囲/損失大

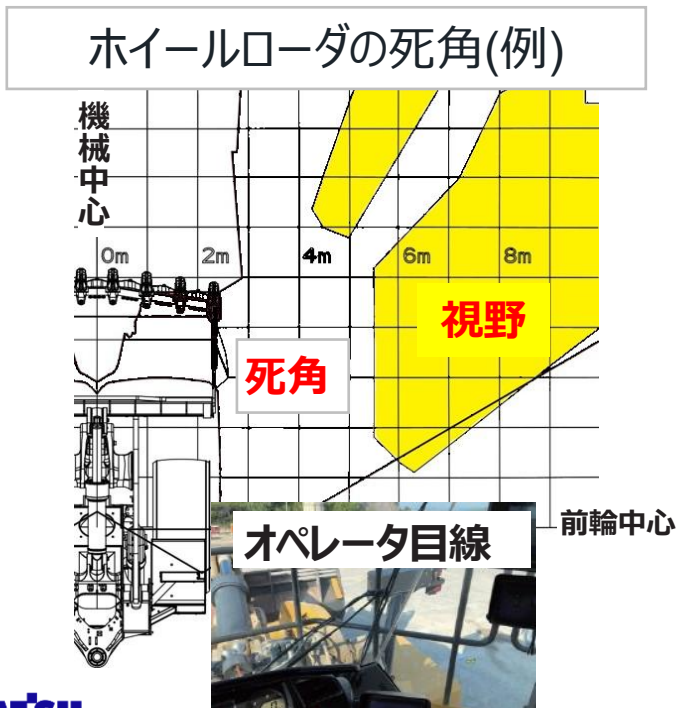
損失大

経過時間と損失の大きさ（イメージ）



# タイヤカット

- 死角の転石に乗り上げ → **タイヤ交換 + 稼働の停止 (総損失 1,000万~1,720万円)**
- (補足) 熟練者は予測運転で回避も、熟練者減少により再現性低下の傾向



タイヤカット  
発生

高額なタイヤ代、  
営業損失

- Operationの停止
- タイヤ交換 (大型になるほど高額)

# システム構成



## システム構成

カメラ(左右)



車載コントローラ

画像認識AI

ツース脱落検知

転石検知

・モニタ用の  
映像生成  
・警告判定

モニタ (映像・警告音)



✓ 車載上で完結 → 携帯通信網が弱い傾向の**採石現場でも運用可**

・**エッジデバイス向けAIプロセッサ**を内蔵した車載コントローラを利用

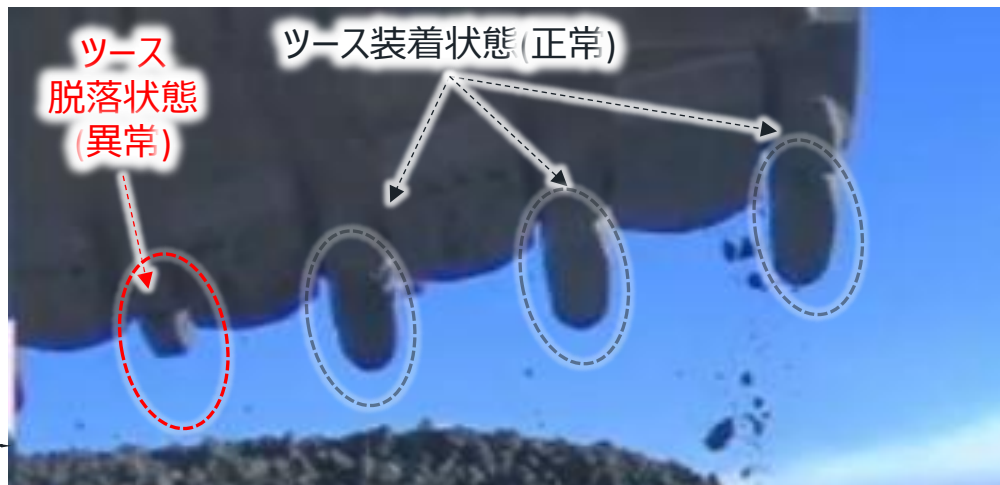
✓ 後付け可能 → **既存の車両にも装着可能に**

・システム搭載時の車体追加工や車体との通信を最小限に

✓ 自社開発で品質担保

・画像認識AIや警告閾値の判定など全てのアプリケーションを**コマツ自社開発**。ブラックボックスとせず品質を担保

# ツース脱落検知AIとその効果



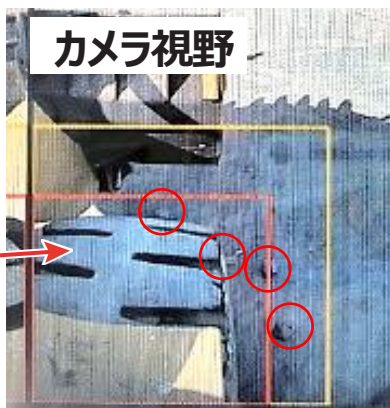
## ツース脱落検知AIの動作

- ✓ エンジンON時は、映像から常に数Hzの周期でツースを監視
- ✓ ツース脱落有無をAIで判定
- ✓ 前後のフレームとの結果一致を比較 → 発報確定（誤検知対策）

## 効果

- ✓ 脱落検知後リアルタイムに警告音でオペレータに発報
- ✓ 発報 → ダンプ&ローダが停止 → 付近を捜索
- ➔ すぐにツースを捜索・発見でき、生産停止を最小限に

# 転石検知AIとその効果

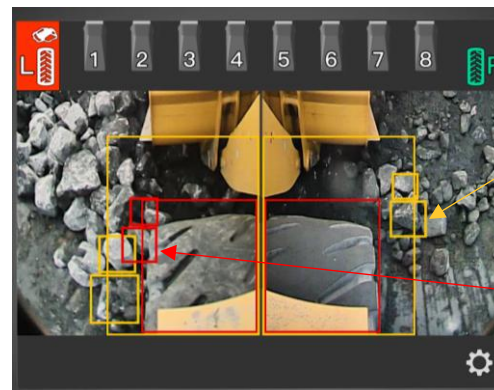


## 転石検知AIの動作

- ✓ 数Hzの周期で転石を常時監視
- ✓ 発報エリア(赤線内)の転石をAIで判定

## 効果

- ✓ 転石検知後リアルタイムに警告音でオペレータに発報
- ✓ モニタ画面映像で死角を補助



- ➔ 転石によるタイヤカットのリスクを低減(保全)し、  
生産停止やタイヤ交換費用を最小限に抑える

# 転石検知AI 処理内容詳細

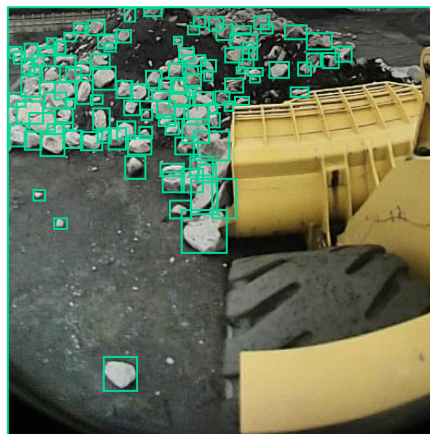
## 転石検出

- AIを用いて通知する転石の候補を検出する。

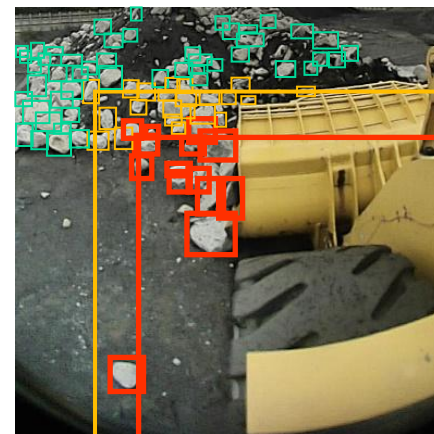
## 危険度の判定

- 転石候補をフィルタリングして、危険度を付与する。
- 前進ギアの時、エリア毎に赤(危険)、黄(警戒)、緑(安全)を与える。

転石検出後の画像



危険度判定後の画像



カメラ x2

画像取得

転石検出

危険度の判定

UI表示・警告音再生

車載  
コントローラ



モニタ

誤検知**対策前**

誤検知**対策後**

## 誤検知対策

- ✓ 量産開発の中でタイヤトレッドや轍を誤検知したため、対策を実施  
誤検知対象を重点的に学習することで**誤検知の発生を抑制**
- ✓ 前進時のみ警告音発報で**不要警報を抑制**

## 各設定値

- ✓ **転石の検知範囲（赤枠・黄枠）や検知する岩のサイズはモニタ上で変更可能**とし、  
お客様の使われ方に応じた設定ができるようにした

## お客さま向け資料

調整項目		メリット、デメリット	作業例
検知範囲	広 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・広範囲で早く検知、回避運転までの時間長</li> <li>・操舵方向と逆方向も検知</li> </ul>	ロードアンドキャリー、集石
	狭 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・過剰反応が無くなる</li> <li>・回避運転までの時間短</li> </ul>	盛石近くの走行
検知サイズ	大  最大:70cm	<ul style="list-style-type: none"> <li>・過剰反応しない</li> <li>・転石検知数が減少する</li> </ul>	盛石近くの走行 敷石上の走行
	小  最小:20cm	<ul style="list-style-type: none"> <li>・転石検知数大、取りこぼし少ない</li> <li>・過剰反応してしまう</li> </ul>	ダンプ積込み

## 苦勞した点・今後の展望

- ・教師データ
- ・ニーズ確認
- ・限定販売

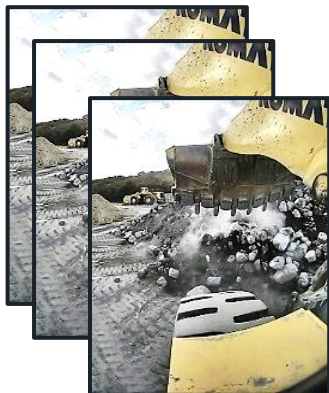
# 苦労した点：教師データ

- AI「教師データ」作成に時間を要した（数万枚の「アノテーション」）

## 「教師データ」作成の工程例

### データ選定

#### 生データ収集



#### データ抽出・選定

- ツースの写った画像の抽出、類似画像の間引き



### アノテーション

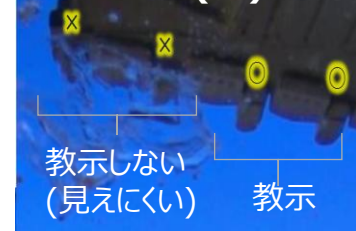
#### アノテーション(外注)

ツース/岩を教示



- 外注に際し  
仕様書(限度見本)で  
品質統一を図った

#### 限度見本(例)



### 教師データ

- AIに教えるためのデータ
- 本システムでは画像内に写ったツースや岩の位置

### アノテーション

- 教師データの作成作業(タグ付け)

# 苦労した点：ニーズの確認

- シーズ(技術)起点の商品であり、売れないを避ける = ニーズの確認が必要だった。
- 研究の各段階において、顧客に**ニーズを確認/検証を実施**。(顧客現場へ数十回訪問)



# 今後の展望

## ・コマツとして初めての商品

- ・24/3～まずはお客さまを絞った**限定販売**を実施中。（重大不具合無し）
- ・今後も**お客さまの意見を聞きながら、進化させていく**（直近でアップデート予定）

## ・今後の展開

### ロバスト性の確認・向上

例) ツースの種類違い



例) 機種違い



### 正/誤検知性能の改善

