【道路建設現場における
最近の安全性向上技術】

株式会社ＮＩＰＰＯ
総合技術部 生産開発センター
ICT推進グループ
駒坂　翼（こまさか　つばさ）

本日のご紹介

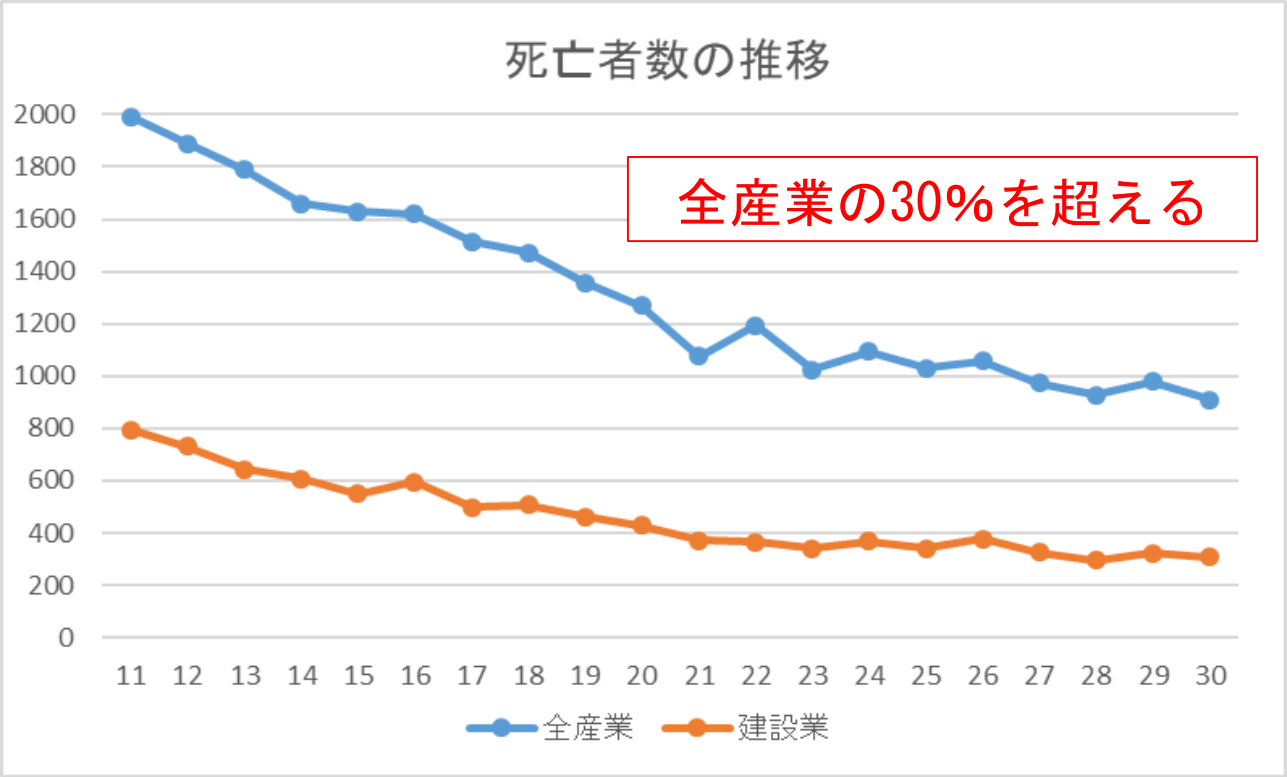
1．重機の緊急停止システム

2．バーチャルリアリティー
を活用した安全教育

3．作業者見守りシステム

開発背景

労働災害における死亡者数の推移



出所：建設業労働災害防止協会のデータを元に作成

全産業　1992人(H11)　⇒　1075人(H21)　⇒　909人(H30)

建設業　794人(H11)　⇒　371人(H21)　⇒　309人(H30)

開発背景

建設業における死亡災害の発生状況（平成30年）

1　墜落・転落　136人

2　交通事故　31人

3　挟まれ、巻き込まれ　30人

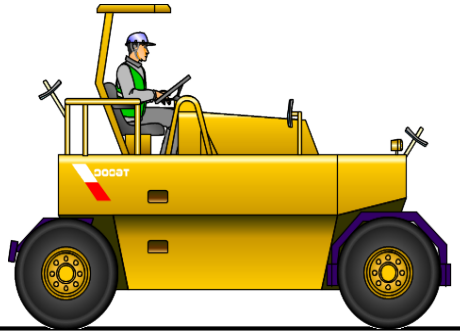
4　飛来・落下　24人

5　崩壊・倒壊　23人

道路建設現場における発生事例

①舗設作業中、後退するタイヤローラに轢かれる
②路面清掃車がレーン替えの際、後退した時に轢かれた

「重機の後退時」に発生している



Worker Safety System

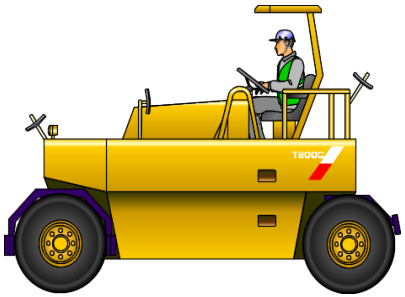
重機の緊急停止システムを開発（2014年～）

「知らせる」から「止める」システムへ

①WSS-TR（タイヤローラ）

②WSS-WL（ホイールローダ）

③WSS-AP（アスファルトプラント）

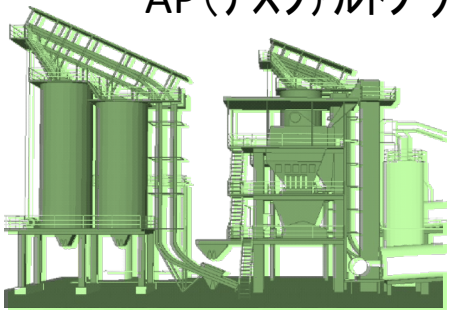


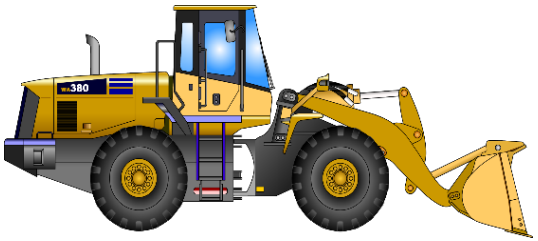
TR（タイヤローラ）

WSS

WL（ホイールローダ）

AP（アスファルトプラント）





WSS-TR（タイヤローラ）

後退時、人物を検知すると自動的に緊急停止する

セミアクティブ型ICタグ

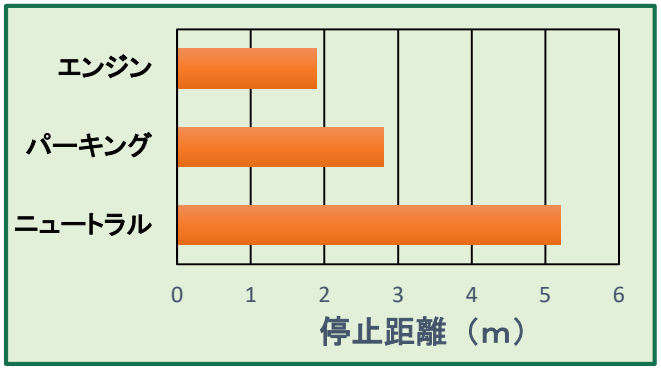
キー回転装置

人物検知方法

RFID方式を採用
２基の磁界発生装置とセミアクティブ型ICタグにて検知

自動停止方法

エンジン停止方式を採用
エンジンキー回転によりエンジン停止
ネガティブブレーキの利用

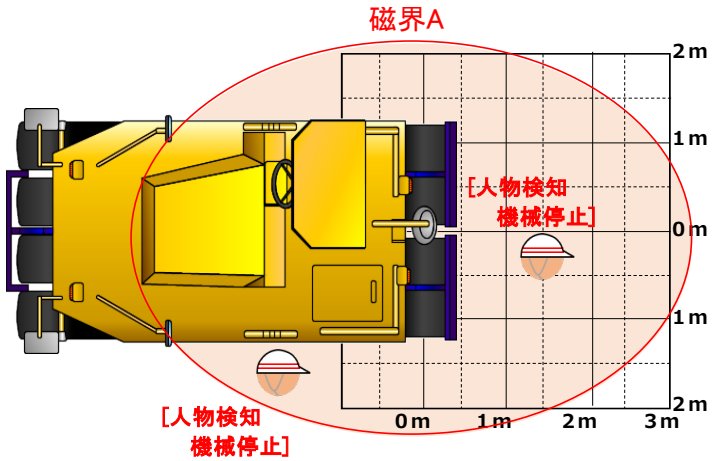


WSS-TR（タイヤローラ）

弊社独自の工夫

磁界発生装置　１台

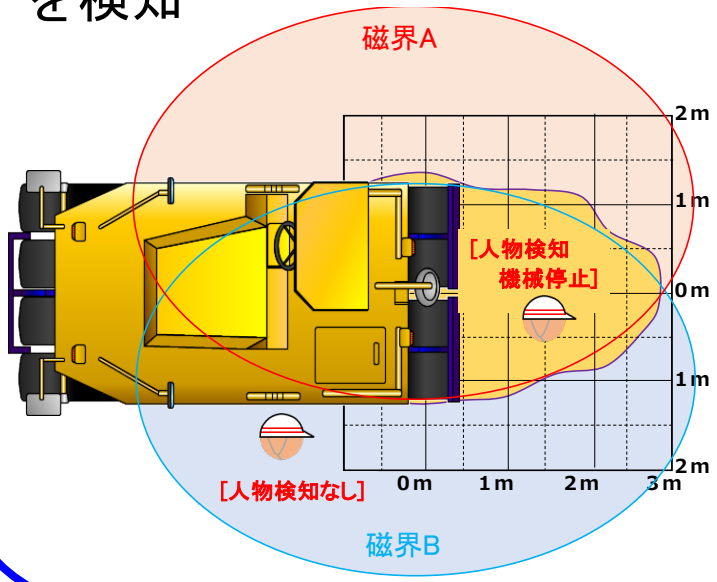
【検知条件】
磁界エリア内進入時、人物を検知



緊急停止システムに採用

磁界発生装置　２台

【検知条件】
重複磁界エリア内進入時、人物を検知



ローラ側面の人物検知による過剰停止を抑制した

WSS-TR（タイヤローラ）

WSS-TR

WSS-WL（ホイールローダ）

敷地が狭い

重機・運搬車両
・作業員が錯綜

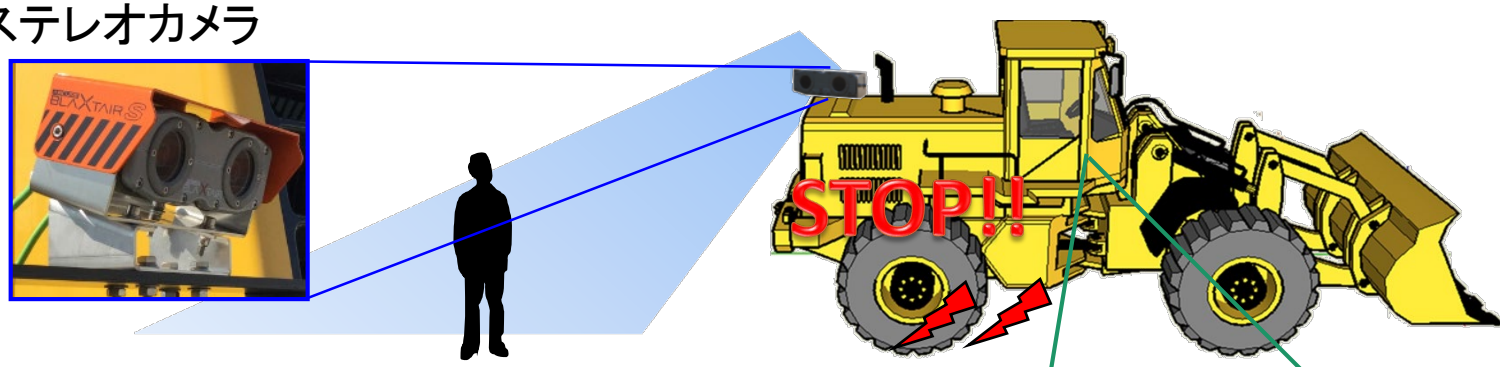
・アスファルト混合物の製造･販売
・舗装廃材の受入れ･再資源化
・再生路盤材の製造･販売

人と重機の接触事故だけでなく
車両同士の接触事故も起きている！！

WSS-WL（ホイールローダ）

後退時、ヒトとモノを検知すると自動的に緊急停止する

ステレオカメラ

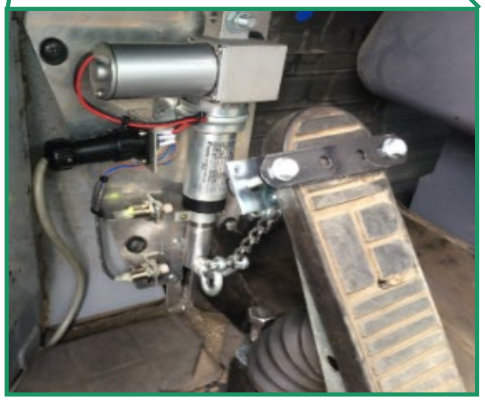


ヒト・モノ検知方法

ステレオカメラ方式を採用
ヒト・モノ判別ソフトウェアを搭載したカメラにて検知

自動停止方法

フットブレーキ方式を採用
パワーシリンダーにてフットブレーキを引っ張り停止



フットブレーキ
＋パワーシリンダー

WSS-WL（ホイールローダ）

WSS-WL

安全規格に認定

一般社団法人
　セーフティグローバル推進機構様

「Safety2.0
　適合マーク審査登録制度」

第1号案件として登録

Safety 2.0

Safety 2.0 適合証明書

適合登録番号：S218023001L1

一般社団法人セーフティグローバル推進機構（IGSAP）が定める Safety 2.0 適合基準レベル1に、下記スコープが適合していることをここに証します。

登録事業者：株式会社 NIPPO
所在地：東京都中央区八重洲1-2-16 TGビルディング

＜適合スコープ＞
自動停止装置を備えたタイヤローラー、ホイルローダ

適合登録日：2018年2月28日
有効期限：2021年2月28日

＜適合審査機関＞
JC 日本認証株式会社

特記事項：
1. 本証明書は協調安全を実現する手段としての技術的要件に対し、災害の未然防止手段として適合証明書を発行するものであって、これにより無災害を保証するものではない。
2. 本証明書は、申請された対象スコープを審査した結果に基づき適合判定したものであり、対象スコープ全体の適合責任は登録事業者に存する。

SAFETY St 一般社団法人 セーフティグローバル推進機構
会長 向殿 政男

本日のご紹介

1．重機の緊急停止システム

2．バーチャルリアリティー
を活用した安全教育

3．作業者見守りシステム

現場における安全への取り組み

１）朝礼

２）ビデオ学習

３）死角体験

４）事故体験

回数を増すごとにマンネリ化している傾向がある

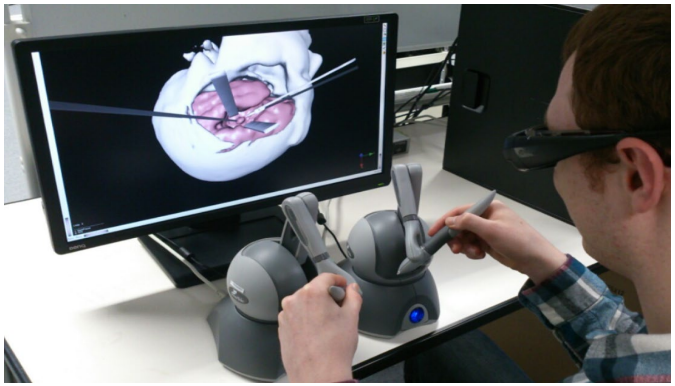
バーチャルリアリティー技術の活用

バーチャルリアリティー（Virtual Reality）

仮想空間の中にいるかのような感覚を作り出す技術

アミューズメント

スポーツ観戦



医療機関

住宅見学

市販技術の調査

展示会やデモでの体験

①マッチングするシュチュエーションが無い
②機器購入費が高価である
③機器が大掛かり、専門的である
④CG映像はリアリティーがない

安価で自社業務にマッチしたVR教材が欲しい！！

自社制作を決定

自社制作バーチャルリアリティー

全天球カメラ

＋

動画編集ソフト

＋

ヘッドマウントディスプレイ
（スマートフォン搭載型）

【安全教育用コンテンツ】

タイヤローラに轢かれる被害者体験

大型BHに弾き飛ばされる被害者体験

タイヤローラに轢かれる被害者体験

VR安全訓練

活用事例

現場安全訓練

安全大会

社員研修

展示会

評価と今後の活用方法

効果あり

・臨場感がある、リアル、鮮明な体験が出来た
・日常で体験できない被害者側の体験をできることに驚いている
・ローラは怖いものという感覚を思いだす映像だった

要望,改良

・振動や衝撃を感じられるとよりリアルな体験になると思う
・施工体験や完成現場をツアー体験できると活用幅が広がる

教育ツールとしての効果がある！！

バリエーションを増やして、

様々な活用を！！

本日のご紹介

1．重機の緊急停止システム

2．バーチャルリアリティー
を活用した安全教育

3．作業者見守りシステム

開発背景

道路建設現場は

壁や屋根のない
フィールド

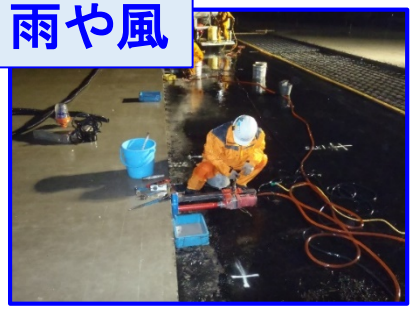
＋

道路建設特有の
材料

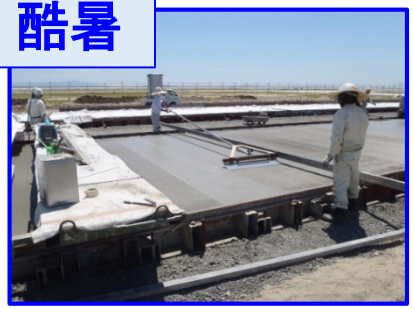
↓

過酷な
労働環境

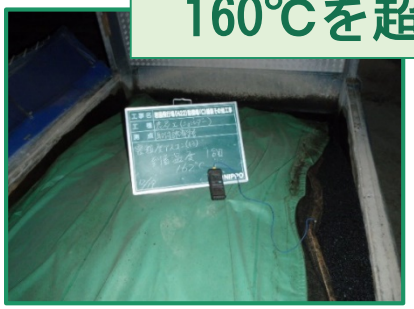
雨や風



酷暑



160℃を超える高温物



作業者への負担は非常に大きい

作業者の負担を管理する必要がある

既存技術の活用検討

クラウドを活用した熱中症危険度監視システム

【機能】

①温度湿度データをリアルタイムで測定

②測定データから熱中症危険度を算出

③データはクラウドに整理される

⇒誰でもどこでも確認できる

④危険度の高いときは注意喚起が発令

㈱コモドソリューションズ

【評価】 環境情報を管理する目的としては有用である

【課題】

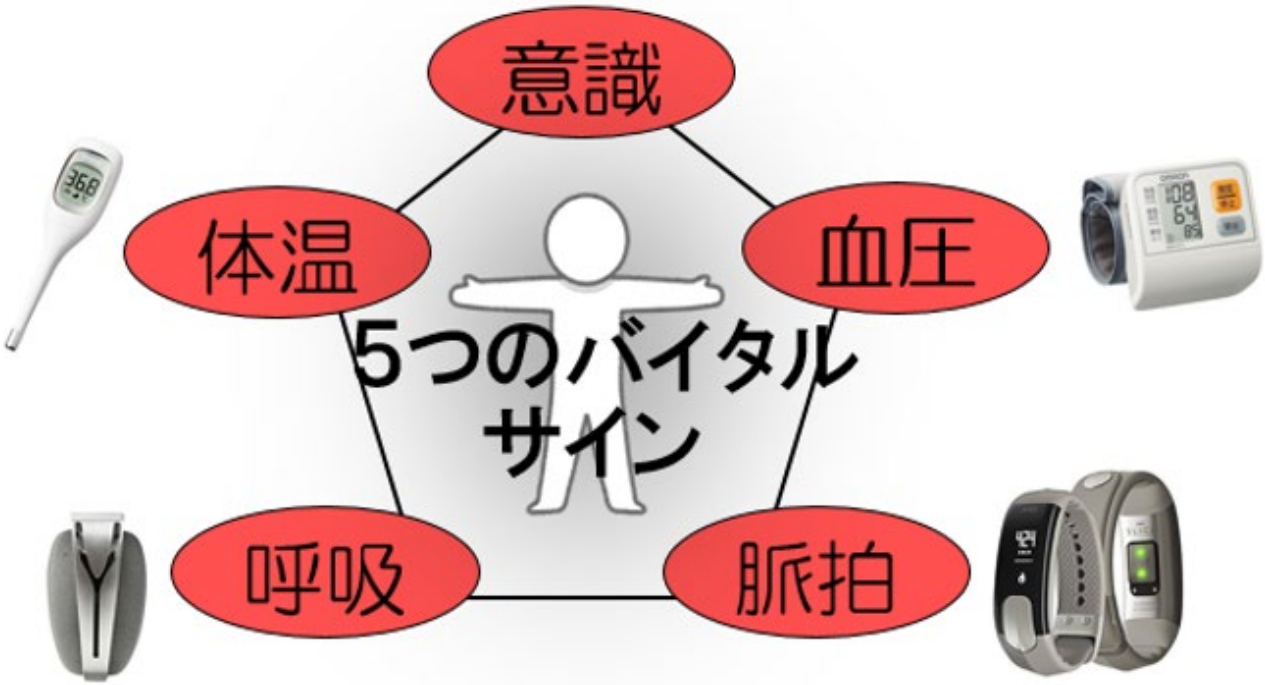
同一フィールドにおいて

「個人差」が現れない

バイタルセンシング技術の活用

バイタルサイン（生きている証）を

センシング（センサーで測定）する



組み合わせることで「個人差」を補った管理が可能

測定端末の選定

装着形態	取得する バイタルサイン	評価項目					合計点
		着脱のし易さ	装着感	電池持ち	データ取得	コスト	
①腕時計式	心拍数	○	○	×	○	○	8
②耳たぶクリップ式	脈波	○	△	○	△	×	6
③Tシャツ一体式	心拍周期or心拍波形 体表温	×	○	△	×	△	4
④胸バンド式	心拍周期or心拍波形 体表温	×	×	△	○	△	4
⑤ヘッドセット式	脳波信号	△	△	×	△	○	5

※配点　○：2点　　△：1点　　×：0点

①

②

③

④

⑤

Newアラート閾値の検討

熱中症危険度 ＋ 心拍数 ⇨ Newアラート閾値

【測定条件】

年齢　×　天候　×　季節　×　作業内容　× etc

現場試験

試験用Box

2年間のデータ取得と解析により

独自の閾値算定式と算定に必要な要素を確定

NIPPOバイタルチェッカー

データを
アップロード

スマートフォン

- データ集積
- データ転送
- データ解析

卵型測定器

- 外気温
- 湿度

腕時計型測定器

- 心拍数

運用イメージ

NIPPO
バイタルチェッカー

評価

管理者および作業者に
アンケート・ヒアリングを実施しました

チェック項目	評価（/100点）	評価
導入効果を感じますか？（作業員）	80	担当者から連絡があるなど見守られている 測定値を確認するなど意識するようになった
導入効果を感じますか？（管理者）	70	コミュニケーションの足がかりになっている レポート機能があると更に結果の共有ができる
各端末の装着感はどうですか？	40	スマートフォンが邪魔です
各端末の操作性はどうですか？	90	簡易なので問題なく扱える
データ取得が正しくできていますか？	80	取得できる。一部不電波地帯は対策が必要
アラートの通知頻度はどうですか？	80	1名頻出ケースあり、初期入力値が原因
アラート時の体調とのマッチングは？	70	通知時は疲れを感じている状態でした
アラート通知方法はどうですか？	50	エンジン音に負ける時がある

NIPPO

ご清聴ありがとうございました。

この道の先に
NIPPO