

双腕
タイプ

単腕
タイプ

重量物・危険作業を伴う過酷な現場をサポートする新システム

危険作業ロボットZIZAIの 開発・社会実装について

2025年10月24日(金)
日本信号株式会社
DXインフラ機器技術部
鉛博瑛



① 会社・自己紹介

P 3

- 会社紹介 P 4
- 事業紹介 P 5
- 自己紹介 P 6

② ロボット概要・開発背景

P 7

- 日本信号が開発するロボット P 8
- 解決したい社会課題 P 9
- 労働人口問題の顕在化 P 10
- 危険作業ロボットのラインナップ P 11
- 導入イメージ P 12

③ 危険作業ロボット詳細

P 13

- 双腕 危険作業ロボットの特徴 P 14,5
- 双腕 実装した制御技術 P 16,7
- 双腕 導入効果 P 18,9
- 双腕 作業適用シーン P20
- 単腕 基本操作・動作 P21
- 単腕 作業適用シーン P22

④ 今後の展開

P 23

- 社会実装までの経緯と今後の展開 P 24
- 開発中の小型双腕ロボット P 25
- ロボットを普及させるための構成 P 26

⑤ 今後の課題

P 27

- 開発スキーム P 28
- 日本信号がなぜロボット開発できたか P 29
- 日本信号で獲得できていない技術 P 30
- (参考)産業用ロボット産業のひろがり P 31
- 危険作業用ロボット産業の未来 P 32
- むずび P 33



® NIPPON SIGNAL

CONFIDENTIAL

会社・自己紹介



会社紹介



NIPPON SIGNAL
CONFIDENTIAL

■会社概要（2025年6月現在）

設立 1928年(昭和3年) 12月27日
資本金 100億円
従業員数 2,921名（連結）
売上 1,069億円（連結）
本社 東京都千代田区丸の内1-5-1

■支社・支店

国内5箇所

■営業所

国内12箇所

海外 6箇所（台北・ダッカ・ヤンゴン・
マニラ・カイロ・ウガンダ）

■グループ会社

23社（国内/中国・インド）

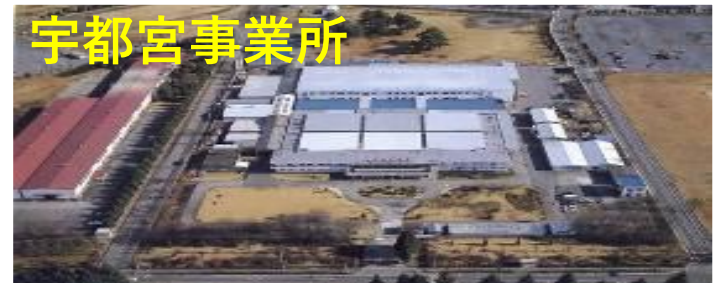
■事業所

久喜事業所



鉄道信号・交通信号の開発/生産
研究開発センター・ANSHIN館

宇都宮事業所



自動改札機・駐車場機器
表示器・3Dセンサ・
ロボティクス製品の開発/生産

■工場：上尾工場

事業紹介



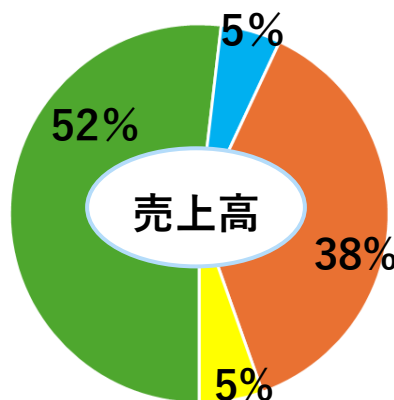
NIPPON SIGNAL

CONFIDENTIAL

鉄道信号事業

鉄道信号保安システム

- ・ SPARCS（無線列車制御装置）
- ・ ATC（自動列車制御装置）
- ・ ATS（自動列車停止装置）
- ・ 踏切/信号/ポイント等機器全般



スマートモビリティ事業

道路交通安全システム/自動運転

- ・ 交通管制システム
- ・ 交通信号制御機・灯器
- ・ 道路交通情報案内



AFC事業

駅務自動化システム
ホームドアシステム
駐車場管理システム
セキュリティシステム



R&S事業

3DLidar/危険作業ロボット
清掃ロボット/警備ロボット



自己紹介



NIPPON SIGNAL

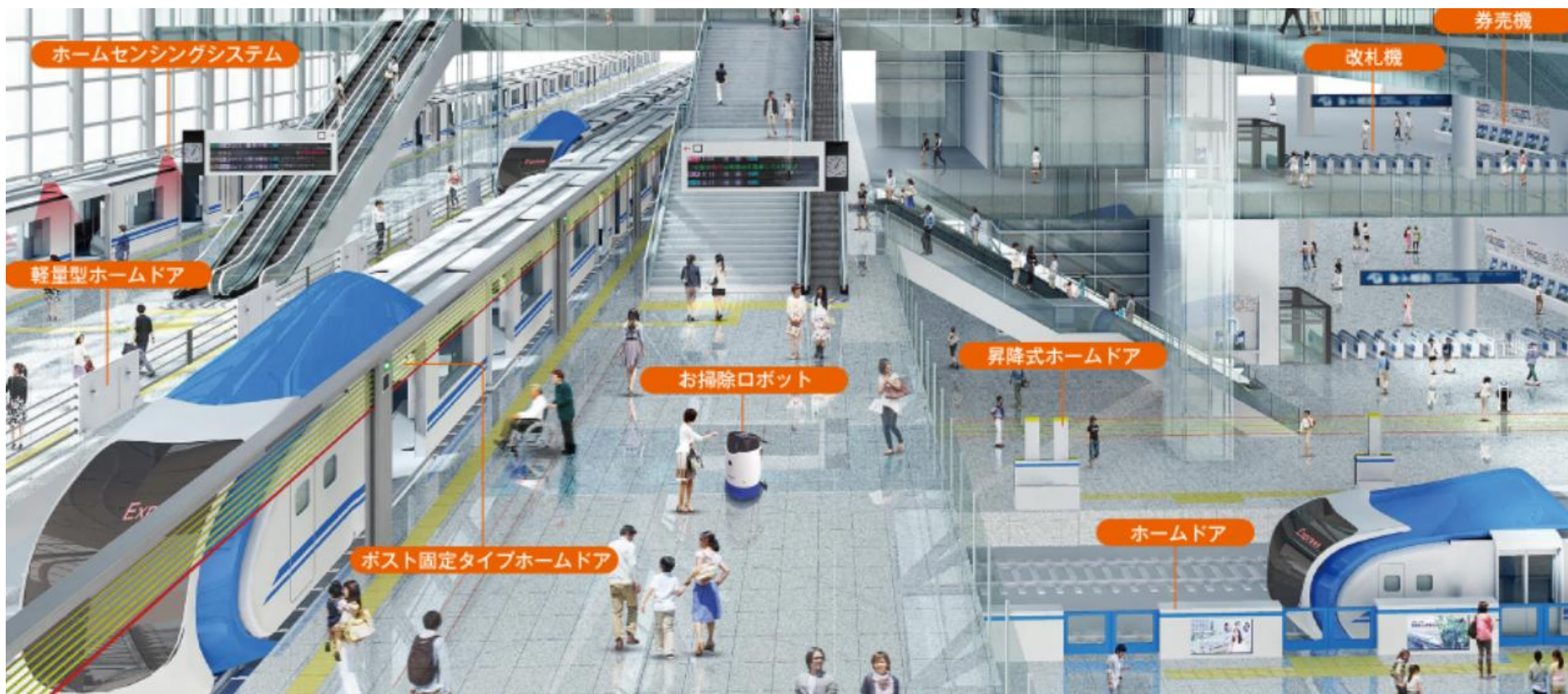
CONFIDENTIAL

2013年 大学院修了(ロボット系研究室)

2013年 日本信号株式会社入社

2013年～2023年 ホーム柵 機械設計 PM

2024年～ 危険作業ロボット 機械設計 PM





NIPPON SIGNAL

CONFIDENTIAL

CONFIDENTIAL

ロボット概要・ 開発背景



実環境での危険作業(高所)を代替する操作型ロボット



日経Robotics 2024年10月号掲載写真

作業者に代わって、ロボットが危険作業を行うことを目指す

【高所作業】

【重量物取付作業】

【爆薬取扱作業】

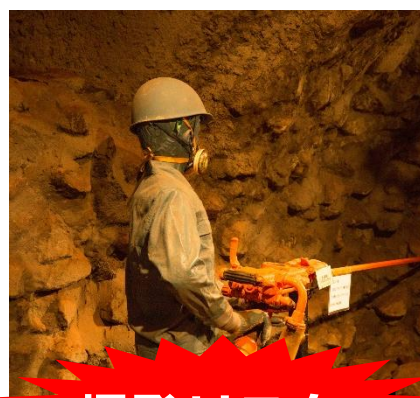
【配電作業】



墜落リスク



落下リスク



爆発リスク



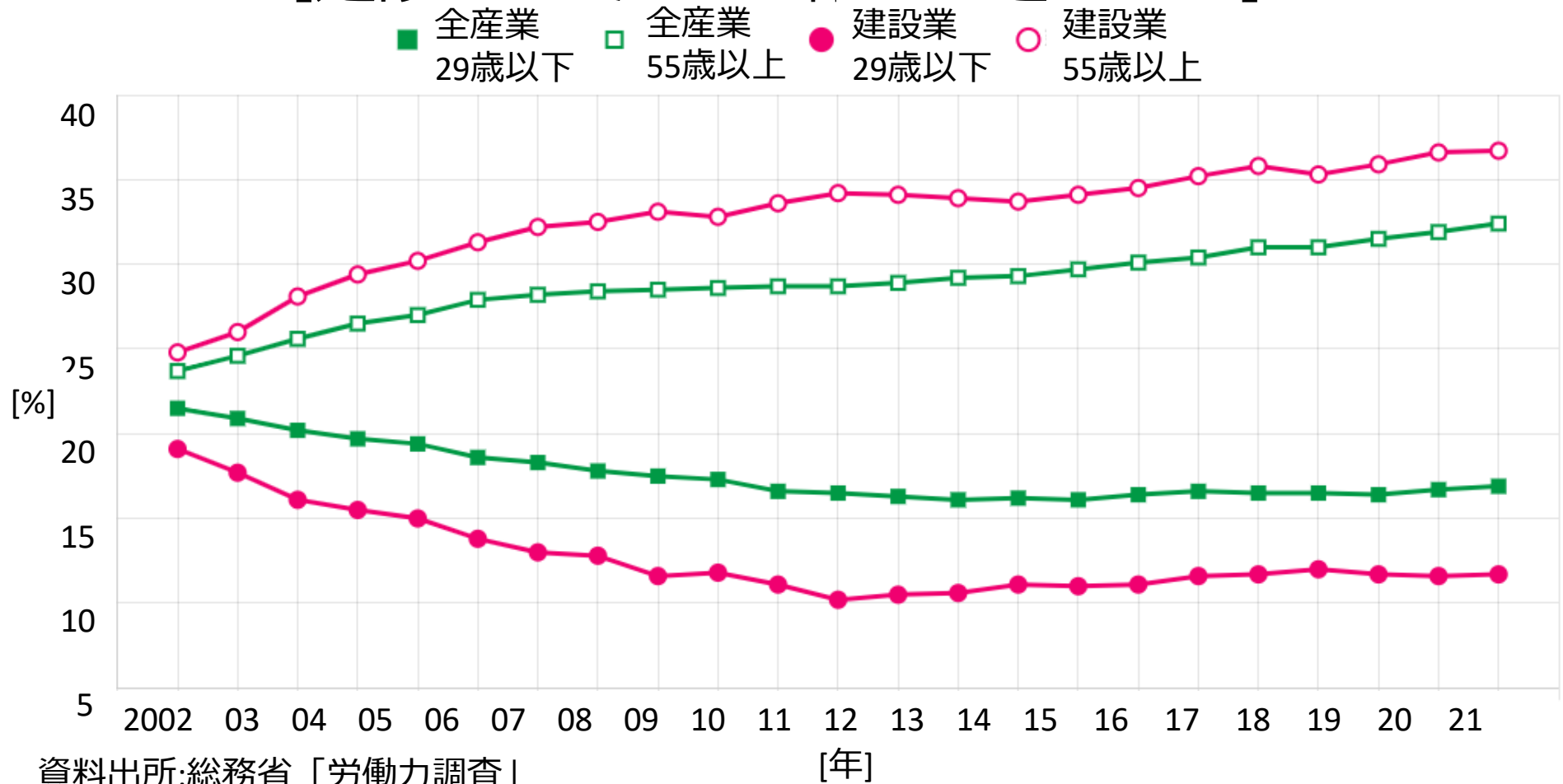
感電リスク

ロボットによる作業者のリスクの軽減・作業環境の改善

省力化・労働力確保・作業効率の向上・
人員削減・トータルコスト低減

2030年には建設業の労働人口は30%減の予測

【建設業就業者の高齢化の進行統計】



危険作業ロボットの ラインナップ



NIPPON SIGNAL

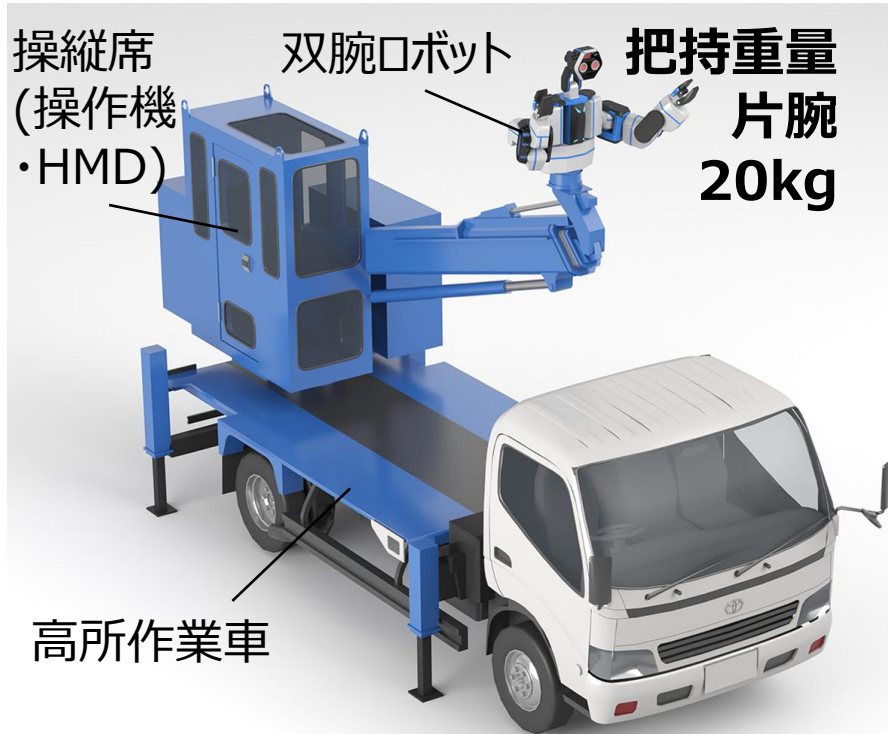
CONFIDENTIAL

高所作業車と一体化させた2機種のロボットを開発

双腕『作業代替』ロボット

※HMD：
ヘッドマウント
ディスプレイ

作業者は安全な操縦席にて
操作機とHMDを使いロボット操作、
高所にてロボットが細かい作業を実施

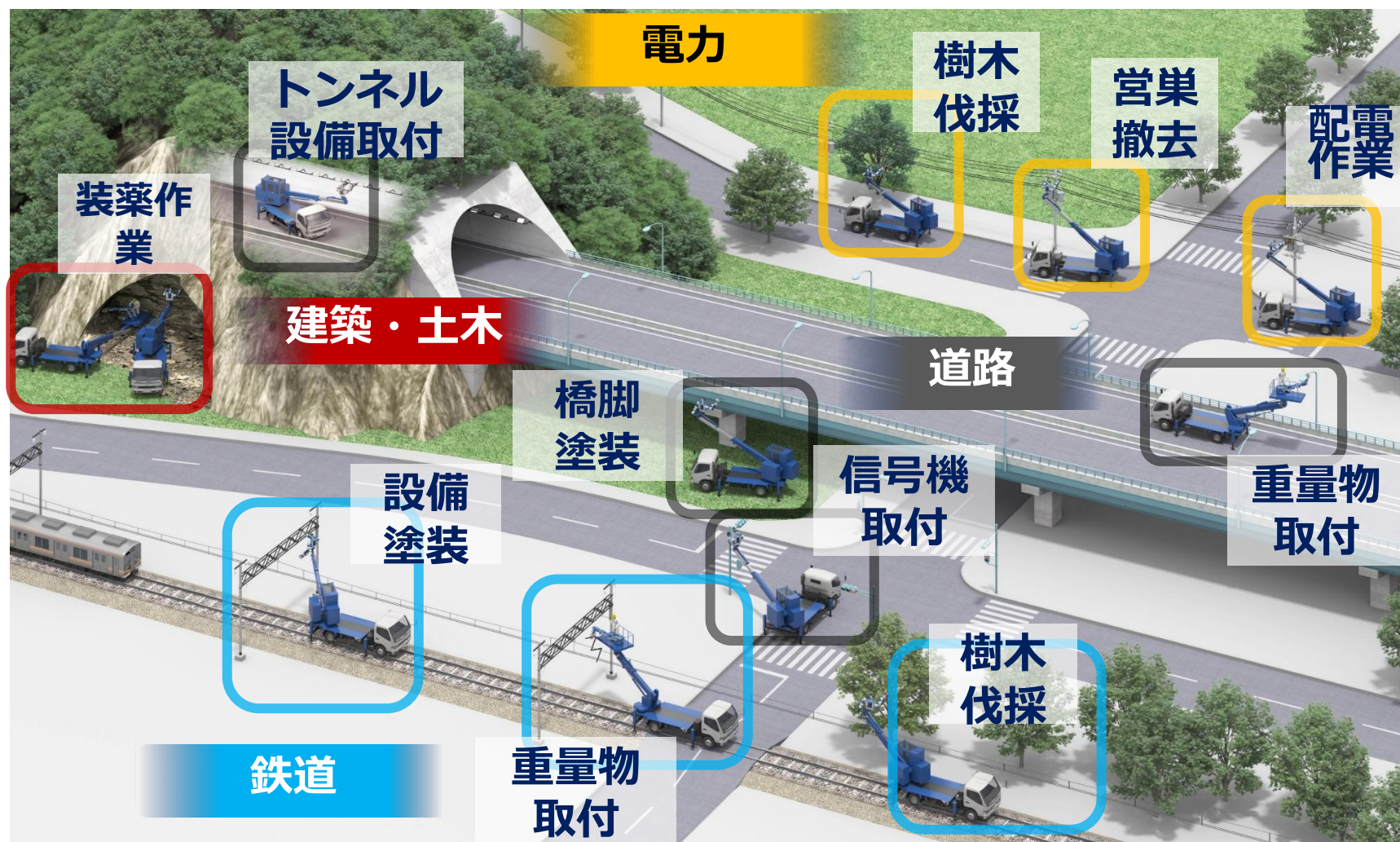


単腕『協調作業』ロボット

作業者は高所にて操作機を使いロボット操作、
ロボットが安全に重量物を任意の位置に運び、
作業者が細かい作業を実施



高所作業車一体型ロボットの適合分野は多岐にわたる





NIPPON SIGNAL

CONFIDENTIAL

CONFIDENTIAL

危険作業 ロボット詳細

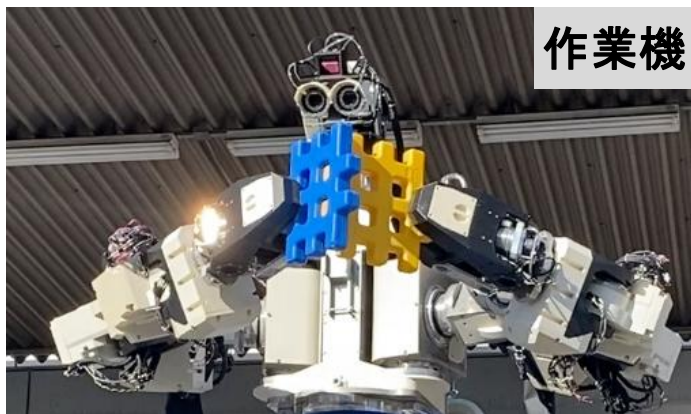


双腕 危険作業ロボットの特徴



人に頼っていた作業の代替に必要な操作型ロボットの要素

- 人の臨機応変な判断 = 人が操作する方式
- 人の器用さの実現 = 人間拡張技術の実装



■ 作業者視点の実現



① 感覚フィードバック
重機ロボットがつかんだ感覚（やわらかさ、重さ）を操作者が感じられるシステムの採用

② 直感的な操作
操作者の両手の動作に対応させて、重機ロボットの両手を動かす方式の採用

③ HMD +
ステレオカメラ方式
ロボット視界で
ロボットを操作する
方式の採用

双腕 危険作業ロボットの特徴



NIPPON SIGNAL

CONFIDENTIAL

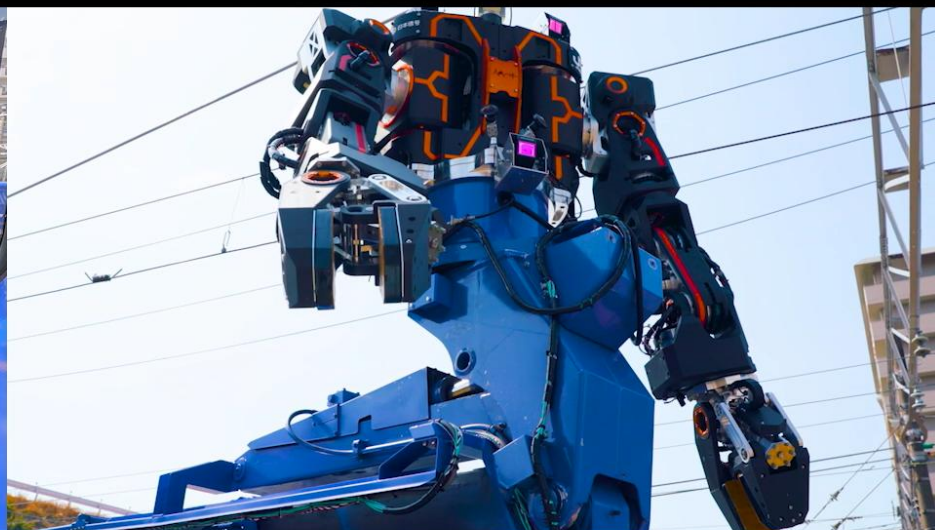
00:00:21:29

提供: JR西日本

操縦者

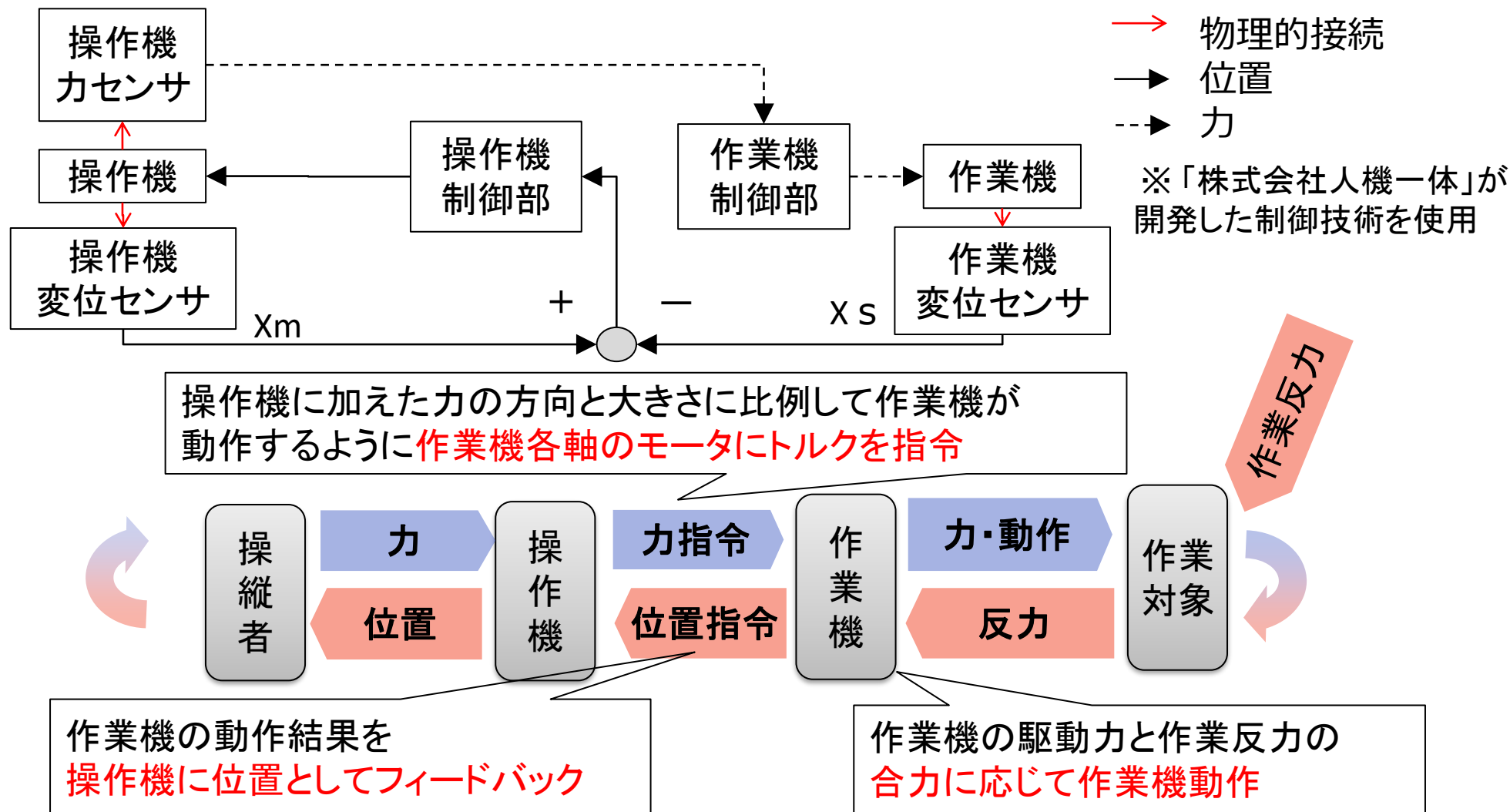


人型重機ロボット



操縦者の操作とロボットの動きが連動しているため、人が直感的に操作可能です。

力順送型バイラテラル制御(※)によるフィードバック



双腕 実装した制御技術



NIPPON SIGNAL

CONFIDENTIAL

00:01:21:10

伐採ツールによる樹木伐採

双腕 導入効果 ～塗装作業～



NIPPON SIGNAL

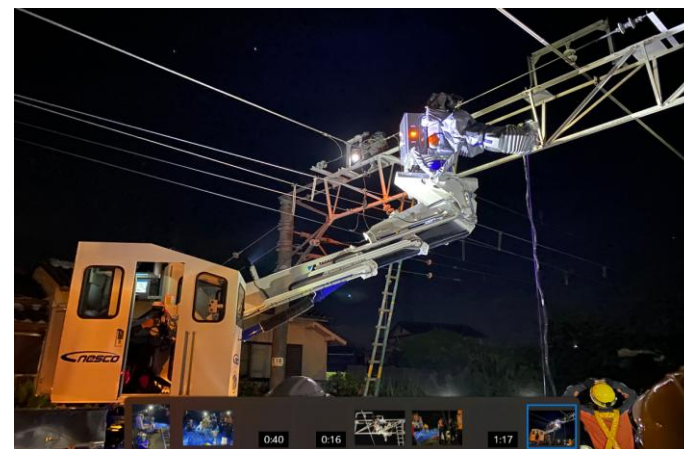
CONFIDENTIAL

高所における危険作業の削減と、
専門技能者（熟練技術者）の削減が可能

人による作業



ロボット導入後



塗装作業者	2名	0名
地上作業者	2名	1名
列車見張り員	2名	2名
監督／監視員	1名	1名
合 計	7名	4名

○軌陸車への移動により、
実現場までの移動時間を半分以下に削減
○足場設営等の必要がないため、
準備・撤去時間を半分以下に削減
⇒実作業時間を従来より多く確保可能

双腕 導入効果 ～伐採作業～



NIPPON SIGNAL

CONFIDENTIAL

高所における危険作業の削減と、
専門技能者（熟練技術者）の削減が可能

人による作業



ロボット導入後



塗装作業者	2名	0名
地上作業者	2名	1名
列車見張り員	2名	2名
監督／監視員	1名	1名
合 計	7名	4名

○軌陸車への移動により、
作業場所を順次移動しながら作業可能
⇒従来より1日の作業範囲が拡大

共通のロボットの先端変更のみで多種作業が可能



【伐採作業】



【塗装作業】

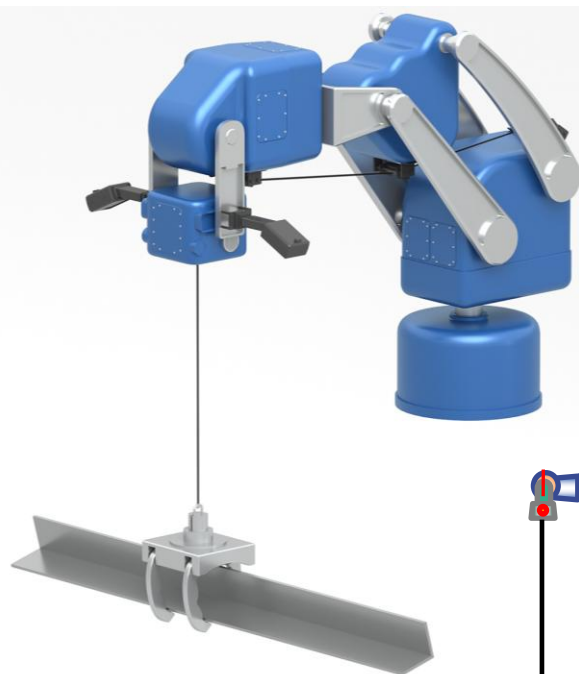


【ボルト締結作業】



ロボットアームとウインチを一体化し、
重さを意識せずに安全に取付作業可能

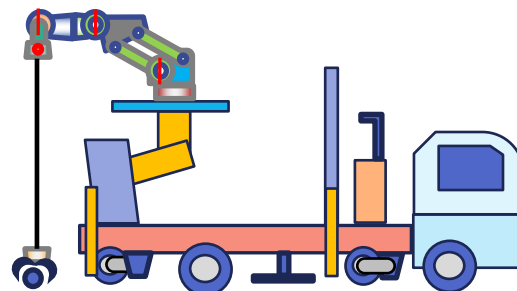
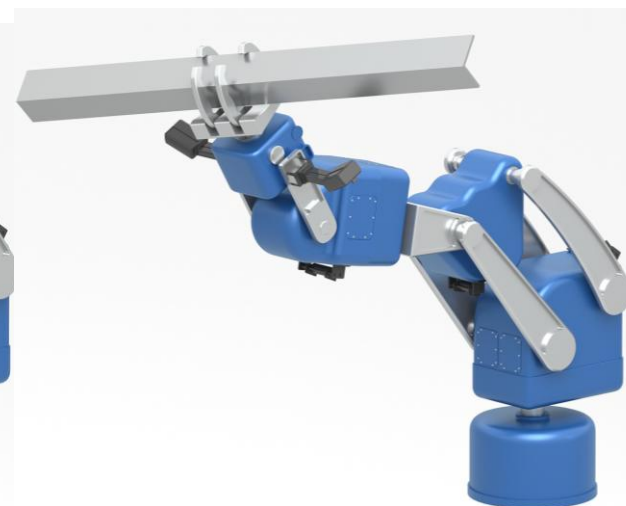
1 つかむ



2 移動させる



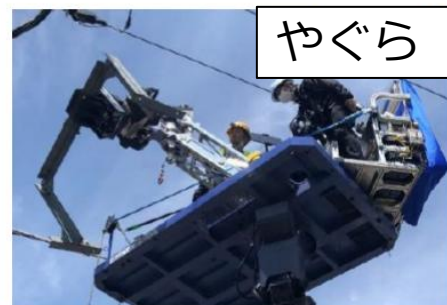
3 保持する



共通のロボットで多種の把持対象物の取付作業が可能



下束



やぐら



架線支持装置



L字
パイプ



® NIPPON SIGNAL

CONFIDENTIAL

CONFIDENTIAL

今後の展開



社会実装までの経緯と 今後の展開



NIPPON SIGNAL
CONFIDENTIAL

スピード感を持った 開発と社会実装

開発・改良

2025年11月
鉄道技術展
公開予定

社会実装

2024年7月
JR西日本 現場にて
運用開始

2024年12月～
・小型双腕タイプ開発
・単腕タイプ開発

2024年5月
日本信号
製品機完成

技術
獲得

2023年4月
日本信号 評価用
試作機完成

開発

2021年4月
人機一体・JR西・
日本信号
プロジェクト始動



操作型ロボットに必要な性能を付加したオリジナル機

実環境での使用における

☆耐久性

★可用性 を確保

☆強度部材アルミ化

☆ケーブル内部格納

☆外力を逃がす

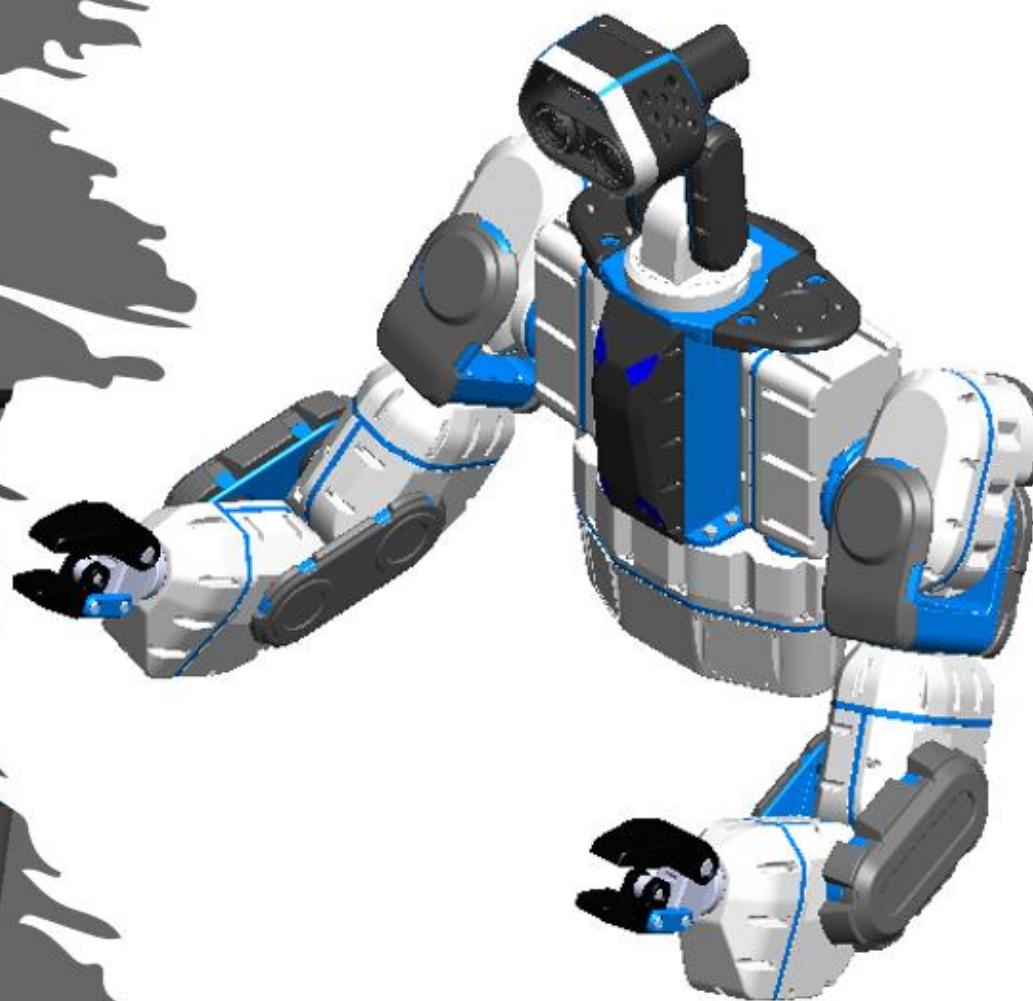
デザイン形状

★可搬重量20kg

(ベイト 低減特性考慮)

★小型・軽量化

★無線化(操作-作業間)



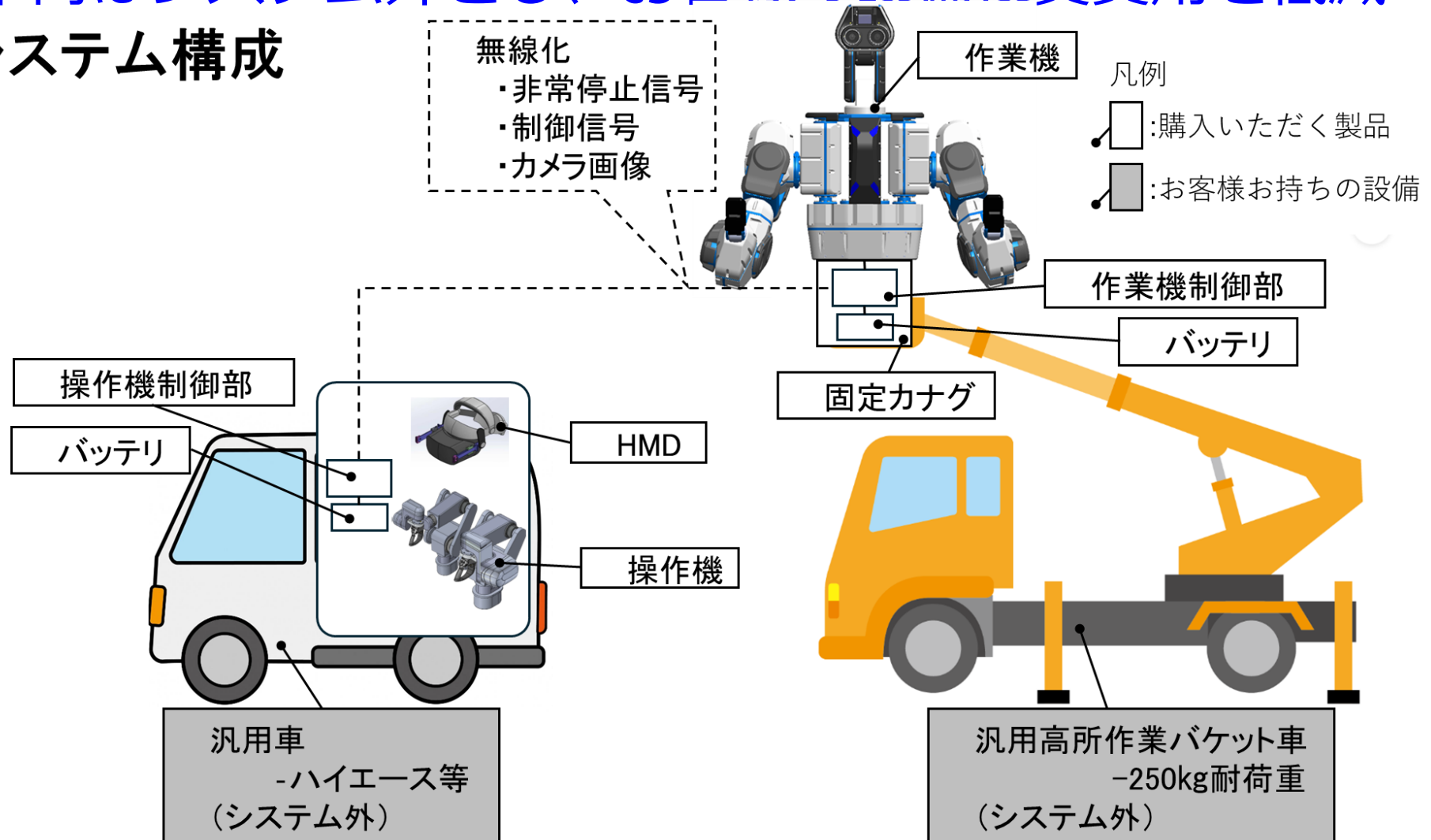
ロボットを普及させる ための構成



NIPPON SIGNAL

CONFIDENTIAL

車両はシステム外とし、お客様の設備投資費用を低減 システム構成





NIPPON SIGNAL

CONFIDENTIAL

CONFIDENTIAL

今後の課題





現場力、研究力、開発製造力を集結した共同開発



現場力

研究力

実環境で使える
危険作業ロボット

開発
製造力



日本信号

日本信号が ロボット開発できた背景



® NIPPON SIGNAL

CONFIDENTIAL

最終製品を社会実装してきたアセンブリ技術と
構築してきた幅広いメーカー・業者様との協業により実現



日本信号

モータメーカー

板金加工メーカー

表面処理メーカー

機械要素メーカー

機械加工メーカー

鋳物メーカー

電気部品メーカー

樹脂加工メーカー

ロストワックスメーカー

ケーブルメーカー

ゴム加工メーカー

樹脂成型メーカー

日本信号が 獲得できていない技術



® NIPPON SIGNAL

CONFIDENTIAL

危険作業ロボットのQCDの向上のためには 不足する加工技術を獲得する必要がある

項番	項目	備考
1	鋳物 砂型 造型機	少量・大型対応
2	鋳物 金型 グラビティ	蓄積技術が少ない
3	鋳物 金型 ダイキャスト	蓄積技術が少ない
4	鍛造	やったことない
5	順送プレス型	やったことない
6	大型ロストワックス	大部品でのトライ無
7	大型プレス500t以上	蓄積技術が少ない
8	アルミ 押出成形	蓄積技術が少ない
9	樹脂 シリコン注型	蓄積技術が少ない
10	樹脂 射出成形	蓄積技術が少ない
11	薄板 アルミ溶接	品質・コストで課題
12	表面処理 メッキ	最新メッキ技術が追えていない
13	薄膜塗装	最新塗装技術が追えていない
14	絶縁材料	板材、ゴム材、樹脂材
15	歯車	納期問題
16	樹脂歯車	軽量化・静音化
17	炭素繊維部材	技術無
18	ケーブル	短納期対応してくれる業者が無
19	基板	短納期対応してくれる業者が無

(参考)

産業用ロボット産業のひろがり



CONFIDENTIAL

ロボットとEEFにそれぞれ特化して多種多様な作業を代替

【ロボットメーカ】



FANUC



川崎
重工

K-AddOn



安川
電機

YASKAWA
PLUG & PLAY KIT

【EEFメーカ】



THK



SMC



ニューエアー



CKD



近藤
製作所



ハイトス



日本
ピスコ



鍋屋
バイテック



シュマルツ



エステック



第一
電通



日東
精工



ミネベア
ミツミ



ニッタ



シュンク
ジャパン



オリンタル
モータ



北川
鉄工所



小倉
クラッチ



リックス



ARMA



ASPINA



OnRobot



Robotiq



コガネイ

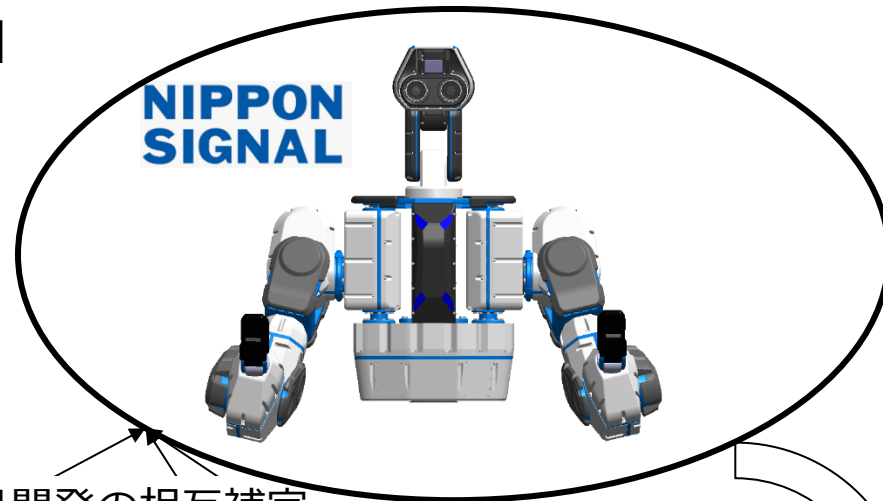
危険作業用 ロボット産業の未来



NIPPON SIGNAL
CONFIDENTIAL

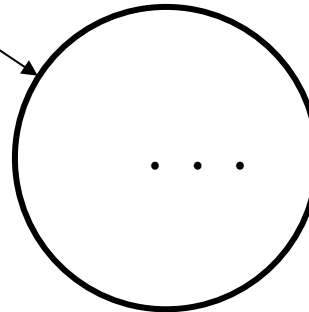
より多くの社会課題を解決するためには
EEF開発メーカーの協力が必要

【危険作業用ロボットメーカー】



製品開発の相互補完

【EEFメーカー】



多くの作業を実現

【顧客】

鉄道業界

電力業界

道路業界

建築業界

土木業界

災害救助(業界)

...



ご静聴ありがとうございました。

日本信号の取り組みに興味を持っていただける

- ・ 加工業者様
- ・ EEF開発メーカー様

がおりましたら、ぜひお声がけいただければ幸いです。