

「遠隔操作で実現する、新たな建設現場 や災害復旧、人材の創出や育成」

WG04/WG07人材不足の解消および
遠隔操作による建設現場の課題解決

2021.7.7



WG04「人材不足の解消」と WG07「遠隔操作による建設現場の課題解決」

WG04メンバー社名	WG07メンバー社名	
アイシーエクスプレス株式会社	アクティア株式会社	サトーホールディングス株式会社
シェアフル株式会社	伊藤忠TC建機株式会社	東珠株式会社
一般社団法人千葉房総技能センター	伊藤忠商事株式会社	日本システムウエア株式会社
Eレンタル株式会社	株式会社Enhanlabo	P & J 株式会社
ミズノ株式会社	株式会社大林組	丸磯建設株式会社
三井住友海上火災保険株式会社	株式会社クレオ	三井住友海上火災保険株式会社
	コネクシオ株式会社	一般社団法人環境ロボティクス協会

リーダー サブリーダー





- さまざまな重機の遠隔操作の仕組みが商品化されているが、実際の現場では、まだ利用されていない。
 1. 最新のCat コマンドによる遠隔操作の実証実験
 2. 丸磯建設株式会社の雲仙の噴火口現場での遠隔操作
 3. 株式会社カナモトの建設機械遠隔操縦人型ロボット
 4. 株式会社大林組の土工建機自動化
 5. 伊藤忠TC建機株式会社の遠隔と自動化
- 実際の現場では、まだ利用されていない。
 - 遠隔操作は、本当に役に立つのか？
 - 重要なのは通信システム、屋内と屋外の長距離に伸ばしていきたい。
 - 誰でも資格なしで操作が出来てしまう、法的整備





- 重機の遠隔操作の実証実験を行い、実際の現場で活用できるようにする。
 - 「遠隔操作による建設現場の課題解決」
 - 既に商品化されているCATコマンド遠隔操作システムの実証実験の実施
 - 400M程度からさらに遠隔から操作できるように、ソフトバンク社等の協力を得る（ソフトバンクロボティクス社に打診中）
 - 保険分野でも遠隔による新たな企画やメリットを検討
 - 災害時の利便性も高まるので可能であれば自治体とも連携する
 - 人材不足と関連して引きこもりの方をオペレーターとして教育
 - 現在国内海外どのような遠隔操作があるのかを調査する



1. 最新のCat コマンドによる遠隔操作の実証実験

- Caterpillar Cat CommandとEnhanlabo社ウェアラブルグラスを組み合わせた遠隔操作の実証実験



実証実験①



Cat® Commandによる重機の遠隔操作については滞りなく実行完了。映像伝送については課題が残る結果となった。

実験パターン①
ビデオカメラ+
ワイヤレスHDMIエクステンダー



デジタルビデオ映像を伝送する装置を利用。最大50Mの距離で100ms以内で伝送可能（カタログスペック）
※当日は稼働できず。

実験パターン②
360度カメラ+Nossa360



より広い画角の映像を捉えるため、360度カメラを活用。360度カメラを活用した映像伝送にトライ。

実験パターン③
GoPro+ConnexMini



広角カメラ活用としてGoPro、また長距離・低遅延映像伝送を目指し、ConnexMiniをテスト



実証実験②



実施内容：実証実験①で出た課題の検証、及び改良後の360度カメラの確認

映像伝送①
360度カメラ (2K)
+ Nossa360
(首振り版)



広角としての360度カメラ活用は有用と思われるが、映像遅延と解像度に課題が残ったため、機能改善をしてテスト。

映像伝送②
4K Webカメラ
+ Nossa360



画質対応、低遅延対応のテストとして、上記組み合わせをテスト。

映像伝送③
360度カメラ (2K)
+ Nossa360
(360度映像を1画面に凝縮)



より広い画角を捉えるため、360度カメラ画像を1画面に集約した映像にてテスト。



課題① 逆光

■ 光の影響でバケットの角度を確認できず

逆光や日陰に入った際、被写体がよく見えなかった。特にバケットに関しては掘削作業や積み込み作業時に、繊細な動きが求められるため、角度を正確に把握することが必要。

カメラ



肉眼



課題② 距離感

- 360度カメラの歪みにより、距離感を掴みづら
360度カメラを使用することで十分な画角を確保できる
反面、被写体との距離を正確に掴むのが難しい。

360度カメラ



携帯カメラ





課題—その他

✓映像遅延

ローカルネットワーク環境を構築することでモバイルWi-Fiなどによるインターネット環境（4G回線）より遥かに低遅延（100ms以下）で操作することに成功。しかし、障害物による電波障害や操作距離が制限されてしまうなど課題が残る結果に。

✓視界の確保

複数台の車載カメラとモニターを駆使することで視界を確保している従来のやり方を取っていないため、全方位の視界確保が難しい。または距離感を掴めにくい。



2. 丸磯建設株式会社の雲仙の噴火口現場での遠隔操作



無人化施工における遠隔操作技術 通信技術及びラジコン無線機



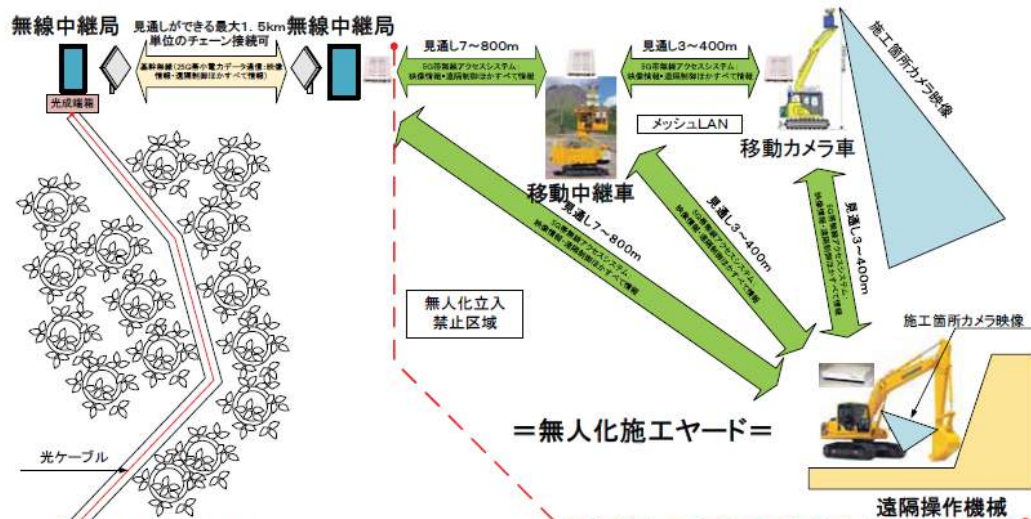
丸磯建設(株) 九州支店 島原作業所



2. 丸機建設株式会社の雲仙の噴火口現場での遠隔操作

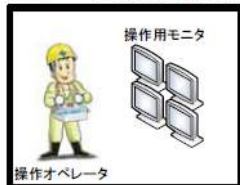
光ケーブルを利用した遠隔操作

◆光ケーブル+25G小電力無線+5G帯アクセスシステムによる遠隔操作システム



◆作業の目安◆

光ケーブルを通信幹線に使用することで「遠隔操作室」を集中管理および安全確保のために数10km離れた場所に設置できる。有人立入地域内に「無線中継局」を経由して超長距離での遠隔操作が可能である。デジタル化することによって電波の集約が可能となり、高解像度の画像が期待できる。



2. 丸機建設株式会社の雲仙の噴火口現場での遠隔操作



2. 丸機建設株式会社の雲仙の噴火口現場での遠隔操作



今現在のラジコン重機の保有状況



CAT320EL×2台
ラジコン+3DMG

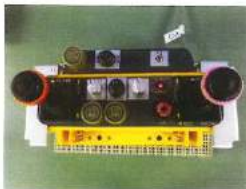


・D6N×1台
ラジコン+3DMG

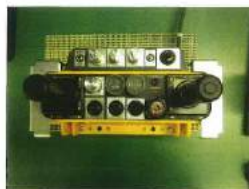


・D6N ラジコン仕様×1台

汎用機械 ダンプタイプ



汎用機械 フルタイプ



今現在のラジコン重機の保有状況



・MSTZ200×1台
ラジコン仕様

東京計器株式会社の遠隔操作機

汎用機械 バックホウ・不整地運搬車



2. 丸機建設株式会社の雲仙の噴火口現場での遠隔操作



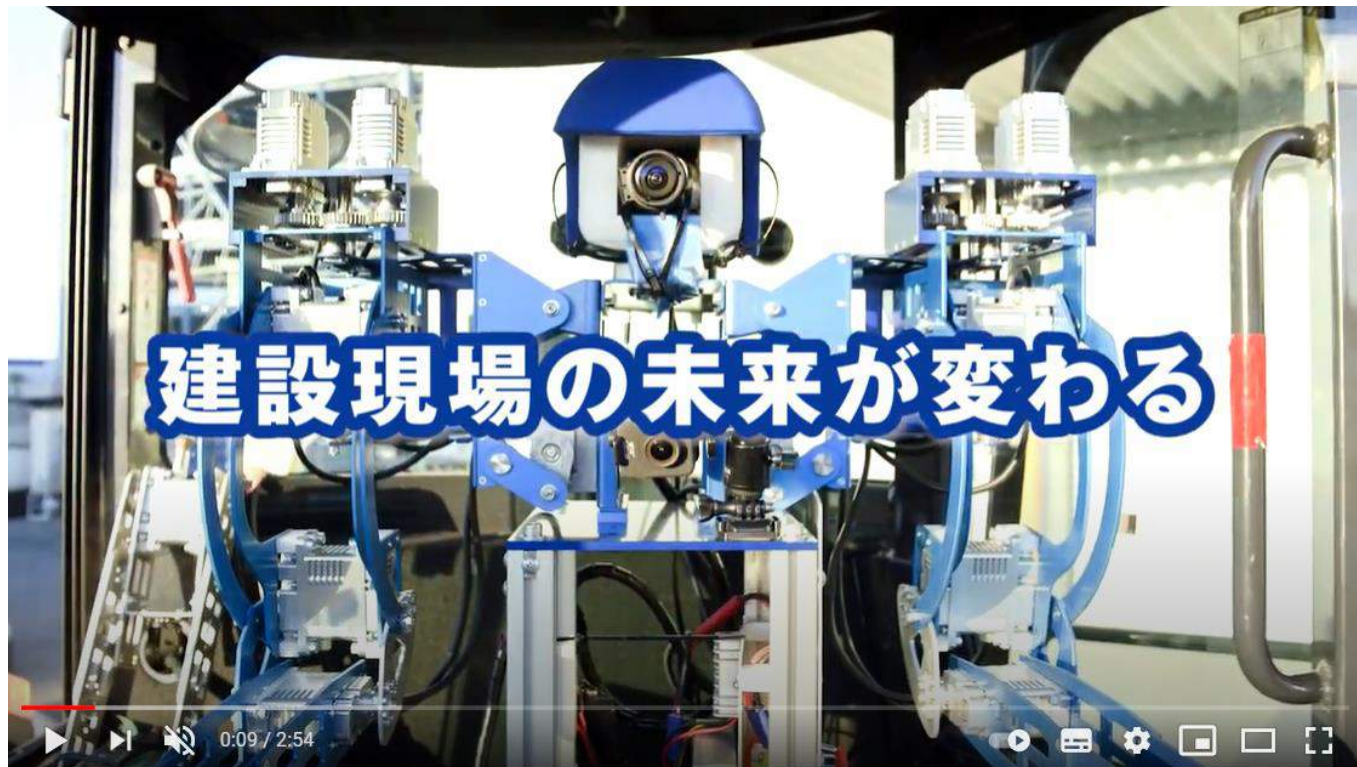
無人化施工の遠隔操作方式一覧表

大別	直接目視による無人化施工	映像伝送システムを用いた無人化施工		
方式	第1世代	第2世代	第3世代	第4世代
別称	直接操作方式	モニター操作方式	情報化施工方式	ネットワーク型遠隔操作方式
概要	オペレーターが、遠隔操作装置を操作して遠隔操作装置を操作して施工を行う。	オペレーターが、遠隔操作装置を操作して遠隔操作装置の映像をモニターで監視して施工を行う。		
システムイメージ				
適用範囲と作業内容の広狭	簡易な作業（一般の高さ）の掘削・埋戻し作業の遠隔操作。 0～50m程度。	無人化施工で作業可能な高さ。 掘削方式：0～300m程度 埋戻し方式：0～2,000m程度 （掘削は1層が妥当）	無人化施工で可能な作業高さ。 掘削方式：0～300m程度 埋戻し方式：0～2,000m程度 （掘削は1層が妥当）	無人化施工で可能な作業高さ。 掘削方式：0～300m程度 埋戻し方式：0～2,000m程度 （掘削は1層が妥当）
映像伝送の有無	無	有		
情報化施工	無（ただし併用は可能あり）	無	有	一部のみ有
適用の可否	<ul style="list-style-type: none"> 掘削の深さで対応が難しい場合 別送と別送作業による掘削の遠隔操作 別送と別送掘削期間中作業中の遠隔操作 	<ul style="list-style-type: none"> 掘削で掘削作業が多い作業 掘削で掘削作業が多い場合 掘削作業が掘削作業が多い場合 	<ul style="list-style-type: none"> 掘削で掘削作業が多い作業 掘削で掘削作業が多い場合 掘削作業が掘削作業が多い場合 掘削作業が掘削作業が多い場合 	<ul style="list-style-type: none"> 掘削で掘削作業が多い作業 掘削で掘削作業が多い場合 掘削作業が掘削作業が多い場合 掘削作業が掘削作業が多い場合

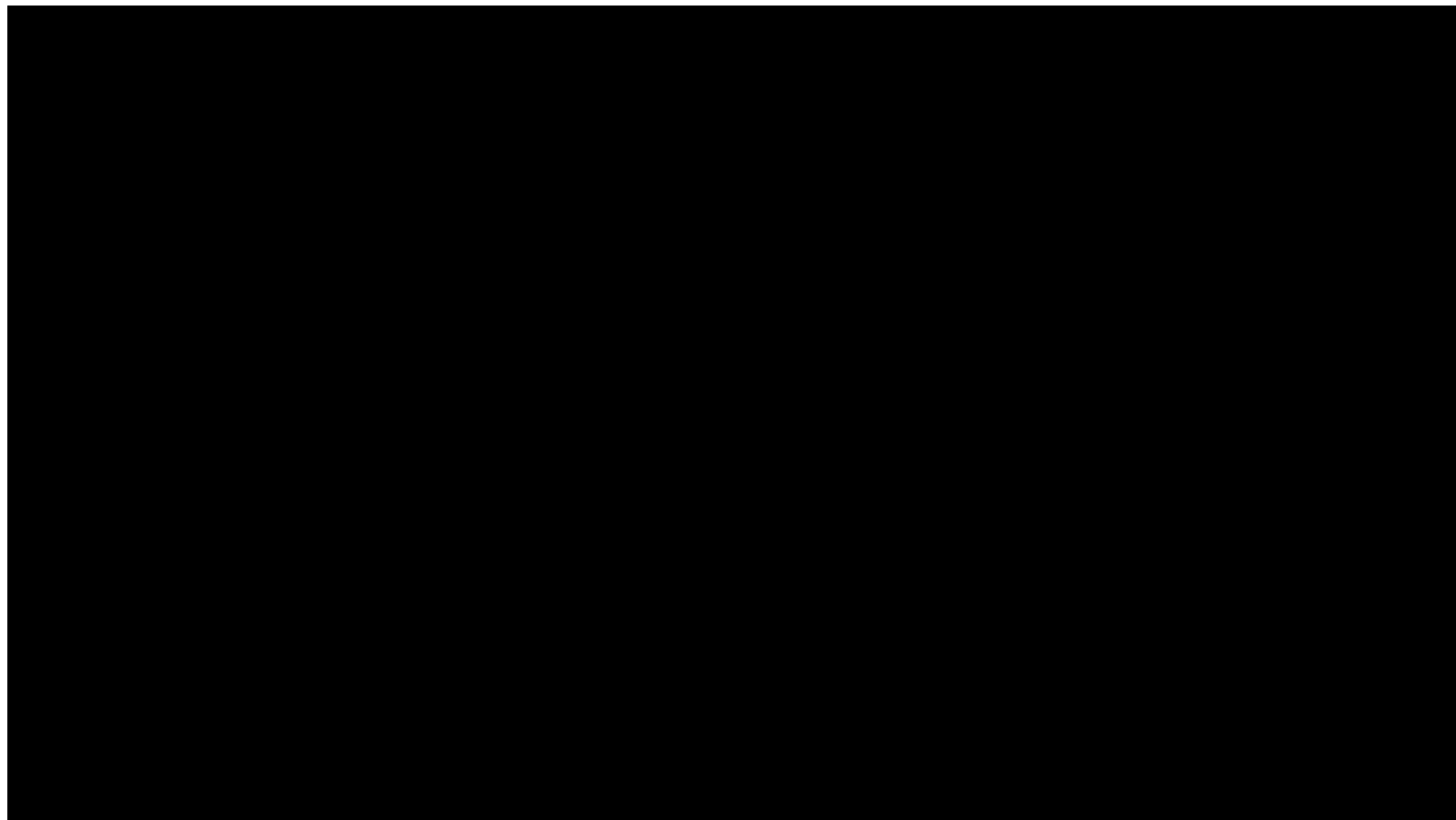
3. 株式会社カナモトの建設機械遠隔操縦人型ロボット



- <https://www.youtube.com/watch?v=JouZAfgCmsA>



4. 株式会社大林組の土工建機自動化



5. 伊藤忠TC建機株式会社の遠隔と自動化

伊藤忠TC建機株式会社（本社:東京都中央区、代表取締役社長:成澤信彦 以下「伊藤忠TC建機」）とARAV株式会社(本社:東京都文京区、代表取締役:白久レイエス樹 以下「ARAV」)はこの度、建設機械の遠隔操作実用化に関する開発業務委託契約を締結致しました。

現在国内建設業界では、技術労働者不足が懸念され、生産性・安全性・品質の向上が重要課題となっておりますが、伊藤忠TC建機においては、様々な問題解決の為の商品・ソリューション提供に取り組んでおります。

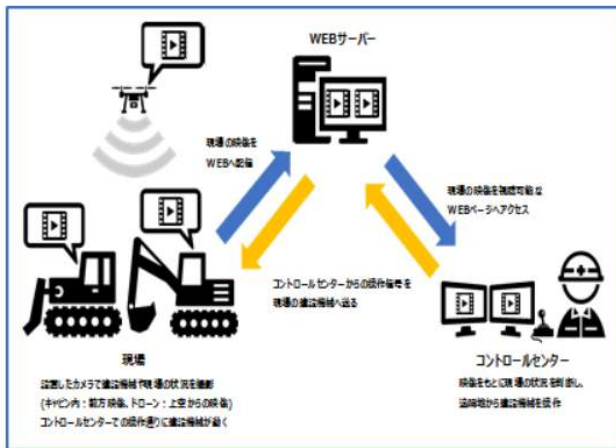
又、近年異常気象により甚大な災害が頻発している状況下、様々な災害対策が政府、各自治体において推進されていますが、人が立ち入るのが困難であったり、二次災害が懸念される現場においては、遠隔・無人化施工技術の適用が有効と考えられています。

このような状況を背景として、伊藤忠TC建機では、後付けの建設機械遠隔操作装置を開発したARAVの技術をベースに、ICT施工等の次世代型オペレーター養成に取組む一般社団法人千葉房総技能センター（住所：千葉県市原市、代表：水野勝仁以下「千葉房総技能センター」）の教室所施設・建機本体・オペレーターの提供を受け、災害対策用遠隔建設機械操作システムの早期実用化を目指した開発業務に着手致しました。

ARAVは、建設機械に取付けた車載カメラ映像をインターネット経由で送信しながら、遠隔地において専用コントローラー・パソコン・スマートフォンを使ったリアルタイムの建設機械操作を既に事業化しています。

今後、実際の救助・復旧作業を前線で行う消防組織、地方自治体及び災害救助犬組織とも連携し、実践的なアドバイスを頂きながら実証実験を行っていく予定です。

又、ドローンを使用した俯瞰映像、通信のローカルネットワーク技術等を組み合わせた総合的なシステムを構築する事で、より効果的な災害対応への貢献を目指すとともに、様々な現場での期待に応えたいと考えています。



https://www.icm.co.jp/whats_new/info_20201102.html

遠隔操作・自動化の今後



- ① 調査した結果 国内でも多くの会社が遠隔操作の開発に力を入れている。実用化もされている。
- ② 完全自動化するには遠隔操作⇒セミ自動化⇒完全自動化のプロセスが必要
- ③ 災害が多い日本国土には遠隔操作技術開発が急用
- ④ 屋外での通信に5G規格あるいはMESH WiFi等の通信整備が必要
- ⑤ オペレーターの操作教育と顔認証技術で安全性を確保

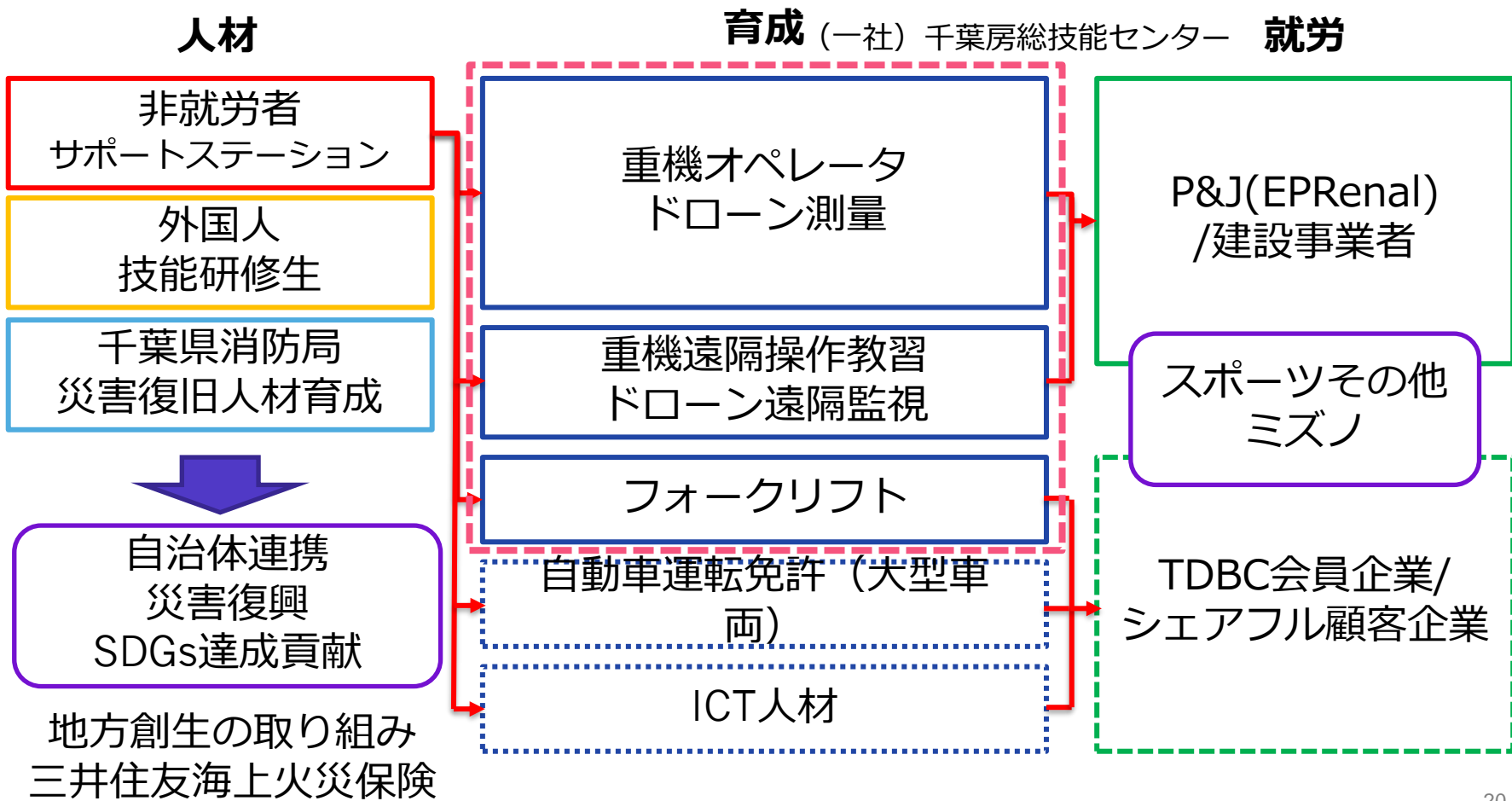




- 18、19年度の方針を踏襲しながら3つのテーマ案をWG内で議論
 - ① 女性・高齢者・非就労者・外国人『幅広い人材活用、育成』
 - ② 各社のブランド力を活かした『人材募集の強化』
 - ③ 災害復旧・遠隔操作・自動化『新技術者の育成・教育』
- 第2回会合での議論の結果以下の活動方針で進めていく
 - ①と③を統合し、土木・建設と災害の人材育成として進める。
 - ②は状況を見ながら継続していく



WG04 WGでの議論+現状の整理



新しい人材の建設業への就労支援



建設業における少子高齢化による人材不足
(2025年には130万人の不足)



2割の生産性向上
(i-Construction/ICT施工/重機の遠隔操作・自動化)

高齢化 (55歳以上が約3割)
若手不足 (29歳以下が1割)
= 新技術への対応が困難



i-Construction/ICT施工/
重機の遠隔操作・自動化
= 新しい技術の習得が不可欠



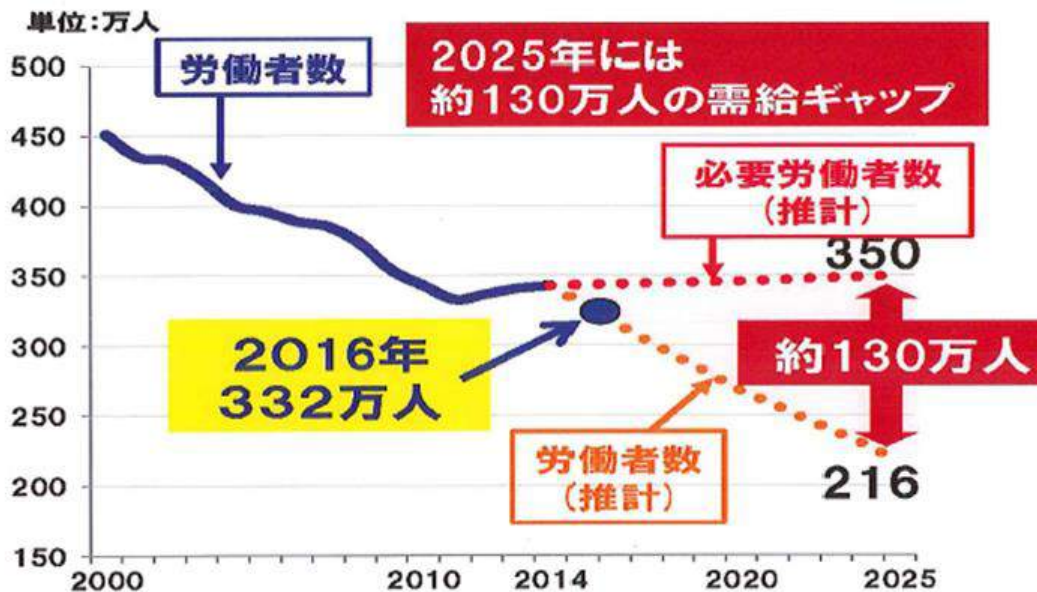
新しい人材を建設業に
○非就労者の就労支援 (115万人)
○**eSPORTSのセカンドキャリア**



遠隔操作における背景

工事現場における作業員の減少が止まらない

建設技能労働者数の推移と推計



<参照>

総務省「労働力調査」

一般社団法人日本建設業連合会「再生と進化に向けて～建設業の長期ビジョン～」

(一社) 千葉房総技能センターでの取り組み



■ 災害救助訓練 (2021年2月19日)

(千葉県習志野市消防局、NPO法人災害救助犬ネットワーク、株式会社日本SI研究所、一般社団法人 千葉房総技能センター)



ドローン、消防、災害救助犬、重機と連携した災害救助訓練の取り組み (日本初)





今後の課題 遠隔操作での法令改正の必要性

- 資格制度の確立
- 教育プログラムの制定
- 免許取得環境の確保
- 技能レベルの確立と維持



まとめ（遠隔操作、自動化の進化、災害復旧、人材育成）

- 遠隔操作
- 自動化
- 災害復旧
- 人材育成



WG07 2021年度の活動



- 遠隔操作・自動化に関して今後も研究していく。
大事なものは新たな人材が必要
- 熟練のオペレータの技術を学習して自動化に活かす
- AIカメラ、顔認証技術を使って安全性を確保



一般社団法人 運輸デジタルビジネス協議会

<https://unyu.co/>
unyu.co@wingarc.com
TEL 03-5962-7370

