

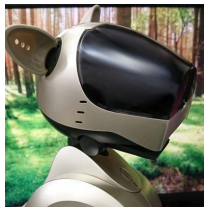
ROSConJP2022

建設重機における ROS と 「ROS Construction」の提案

2022.10.19 田中 良道



田中 良道 (Ryodo Tanaka)



- 所属: ARAV株式会社

筑波大学 知能機能システム専攻 博士後期課程 伊達研究室 (休学中)

元 九州工業大学 機能知能システム専攻 西田研究室

- ROS歴: indigo ~
- 趣味: クラリネット/ネットオークション漁り
- 研究経験: Multi Contact Motion Planning, Motion Planning, 産ロボ自動化
- Twitter : @RyodoTanaka
- GitHub : RyodoTanaka

- ARAVの取り組み内容
- 建設重機自動化までの課題と解決方法
- ROSの活用方法
 - 通信システム
 - シミュレーション
 - 実証実験
- ROS活用の課題
 - ROS Construction の提案

- **ARAVの取り組み内容**
- **建設重機自動化までの課題と解決方法**
- ROSの活用方法
 - 通信システム
 - シミュレーション
 - 実証実験
- ROS活用の課題
 - ROS Construction の提案

設立 2020年4月1日

所在地 東京都文京区本郷7-3-1
東京大学 南研究棟

資本金 64,332,700円
資本準備金含む

従業員 25名

13名 (常勤)	2名 (役員) 10名 (正社員) 1名 (派遣社員)
12名 (非常勤)	8名 (アルバイト) 4名 (業務委託)



インフラ**需要**に対する労働力の**供給**が喫緊の課題。

建設活動の実績を出来高ベースで表した「建設投資額」は増加傾向。
 「有効求人数」は他産業と比較し減少に歯止めをかけられない状況。
 2028年の建設業における人手不足は11万人不足の試算。

需要	2014	2021	2028
建設投資額	47.5兆円	62.7兆円	63.6兆円 <small>建設生産額に対して2.3倍</small>
建設生産額	24.4兆円	26.8兆円	27.2兆円 <small>国内総生産に対して5%</small>
国内総生産	529兆円	536兆円	543兆円 <small>GDP成長率 1.013</small>

供給	2014	2021	2028
月間有効求職 (月間有効求人倍率)			
建設技術者	12,891人 (3.97倍)	9,685人 (6.10倍)	7,276人 (9.37倍)
建設技能工	31,376人 (2.96倍)	21,736人 (5.42倍)	15,057人 (9.92倍)
全産業平均	1,438,538人 (0.89倍)	1,206,625人 (1.06倍)	1,012,099人 (1.26倍)

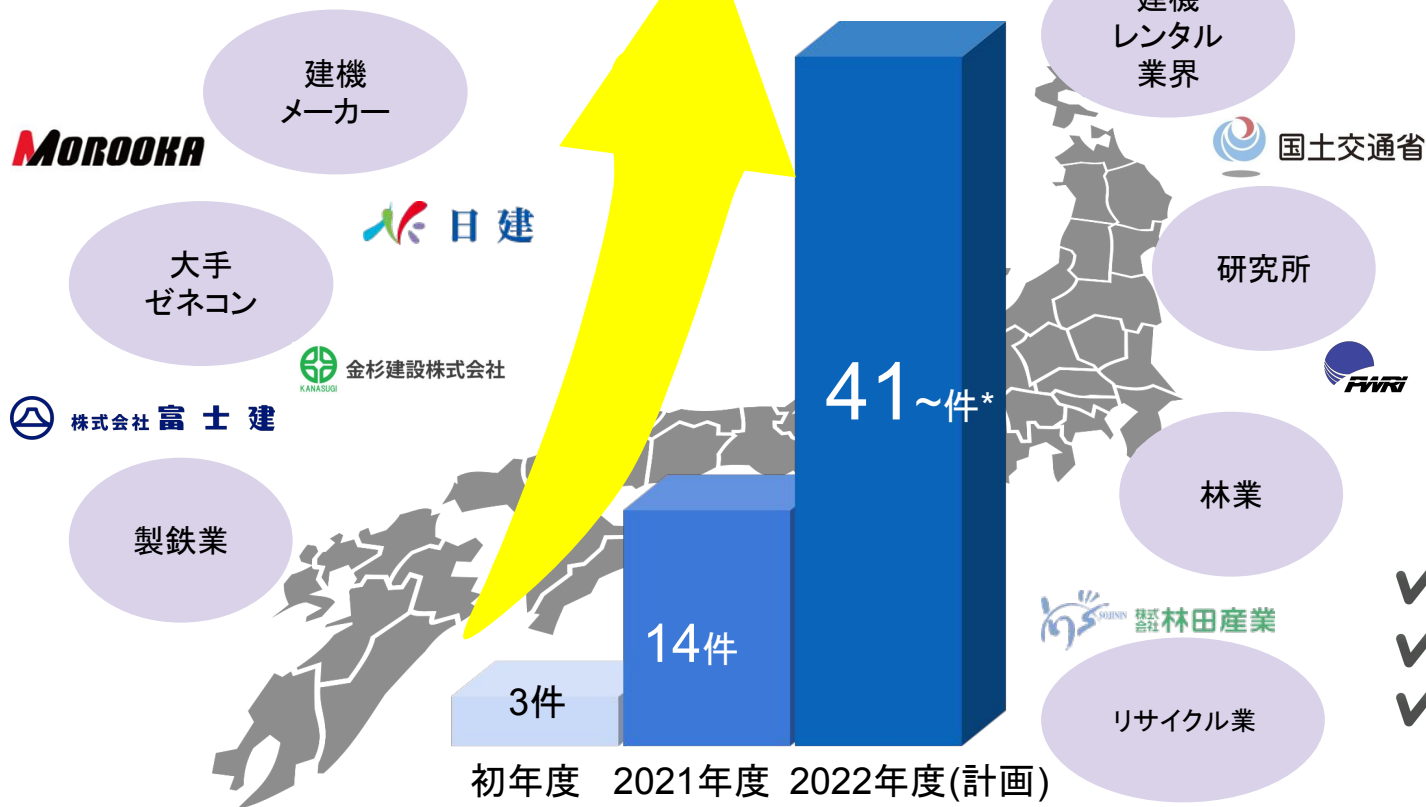
2021年度 建設業死傷者数

14,977

名

国内の労働災害発生死亡事故の 32.1%、死傷者の 11.4% は建設業。
危険な現場から離れて安全に作業可能な遠隔自動の必要性。

遠隔自律 納入実績



建機実績

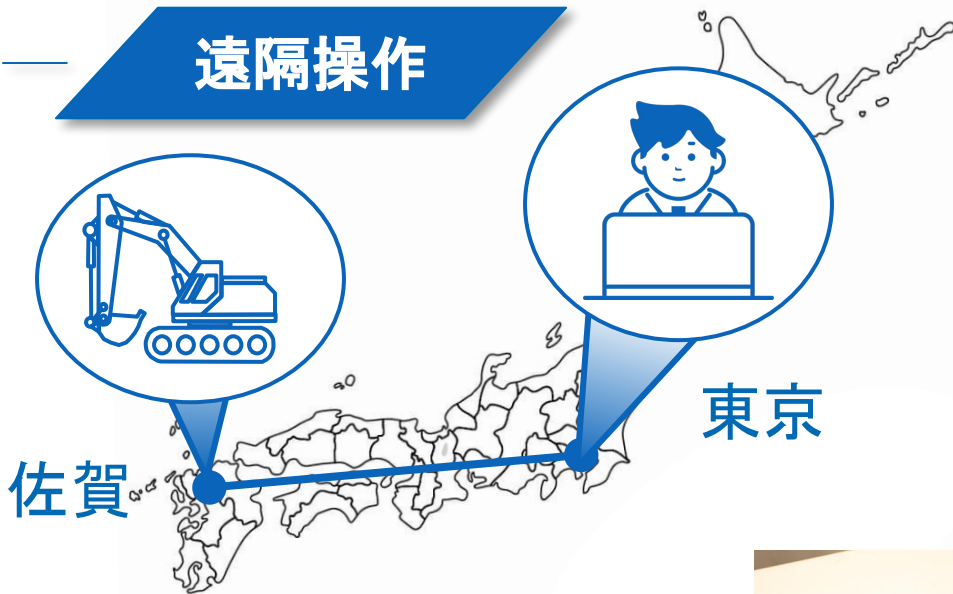
- ・油圧ショベル
- ・ブルドーザ
- ・キャリアダンプ
- ・ホイールローダ
- ・クレーン

- ✓ 創業**1年目**から納品
- ✓ **大手企業**に納品
- ✓ 初期設計の段階で**実運用**可能

掲載ロゴは一部

*遠隔操作・自動運転・F/S・OCS等含

遠隔操作

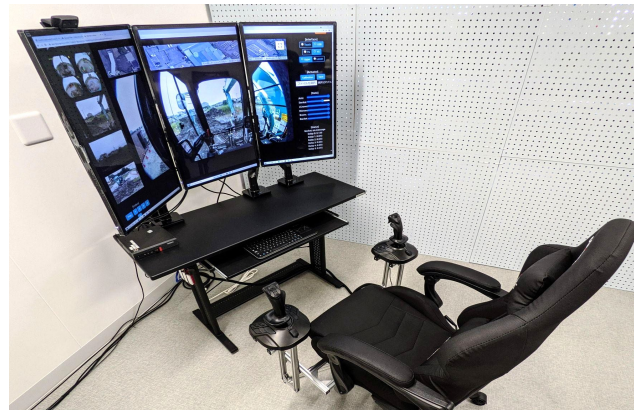


導入事例

距離 約 **1141** km 遅延 約 **0.3** 秒

重機 油圧ショベル

✓ **多種多様**なデバイスに対応



3面ディスプレイ + 遠隔操作専用操縦席



スマートフォン + 専用コントローラー



タブレット + ゲームコントローラー



ノートパソコン + ジョイスティック

アタッチメント装着例

特願2021-037247
ARAV株式会社

特願2021-095391
ARAV株式会社



パターンC

(CAN/PWM/RS232C)



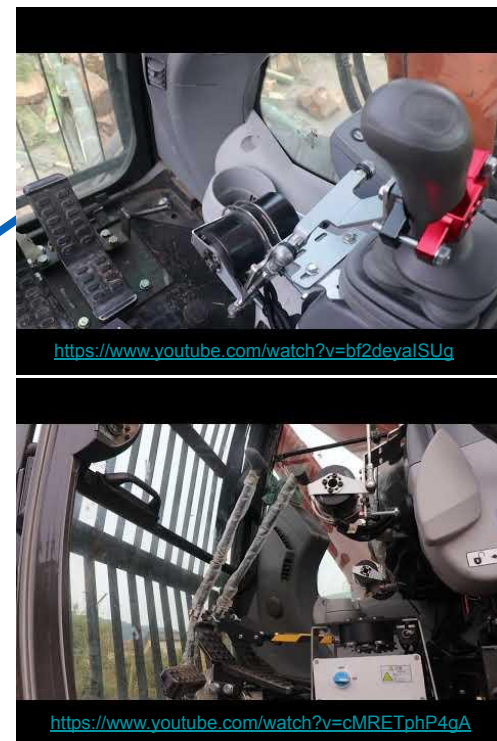
パターンB

(ステアリング & ペダル)

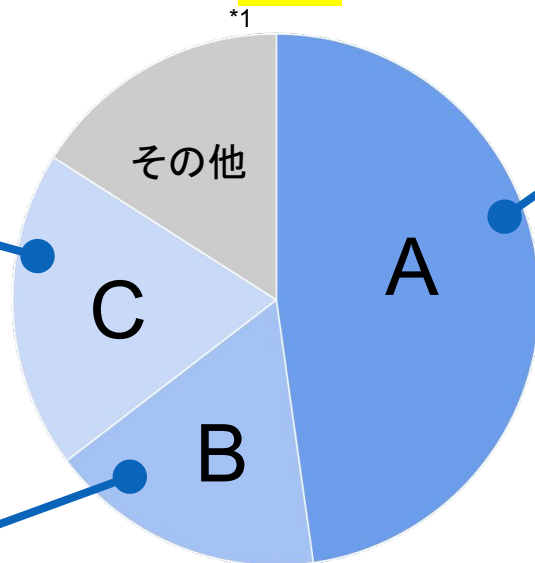


パターンA

(ジョイスティック & レバー)



✓ 全建機の **84%** に対応



国内建機分類^{*2}

*1 一部建機は対象外です。詳細はお問合せください。

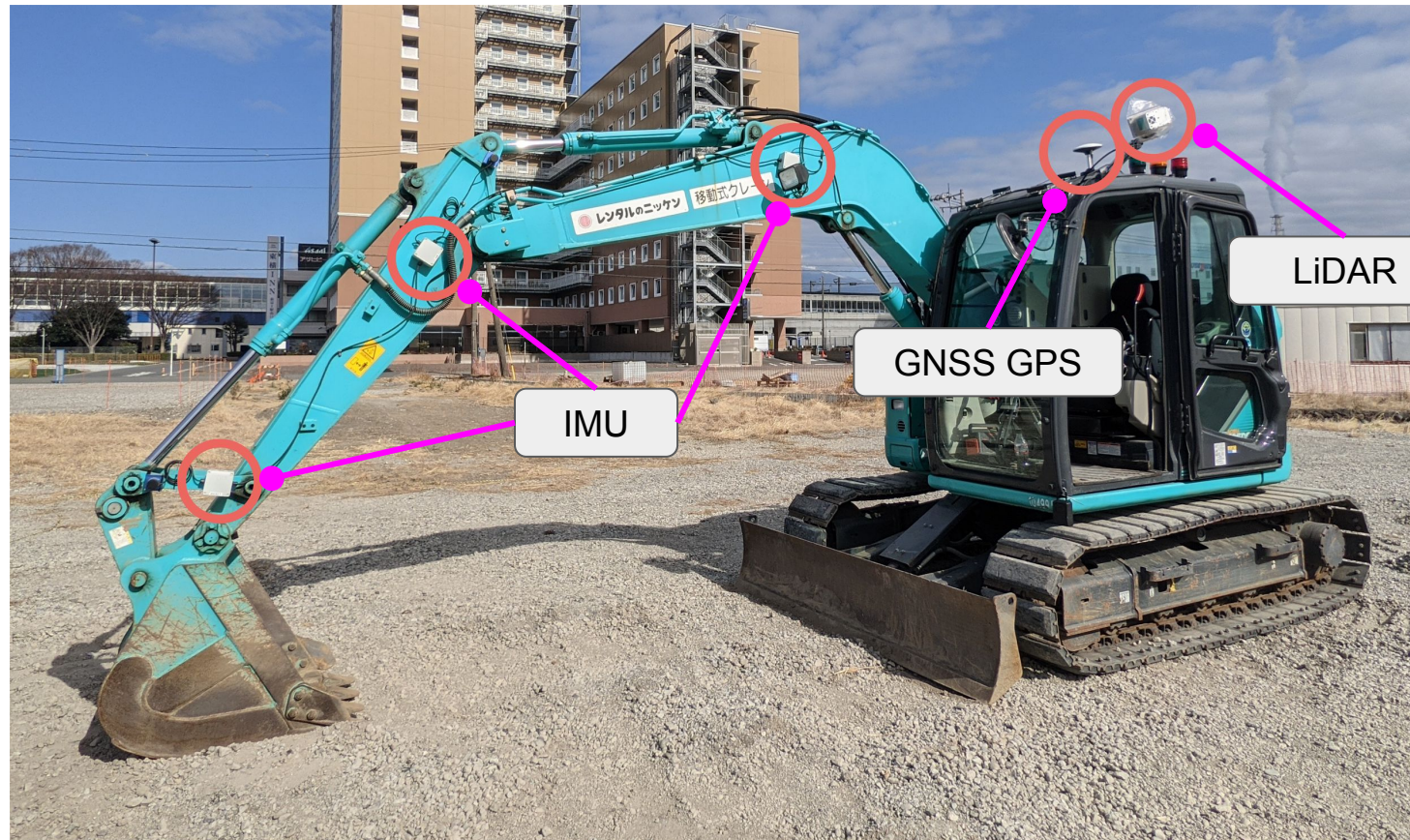
*2 日本建設機械工業会 建設機械出荷・生産実績統計 2021年度

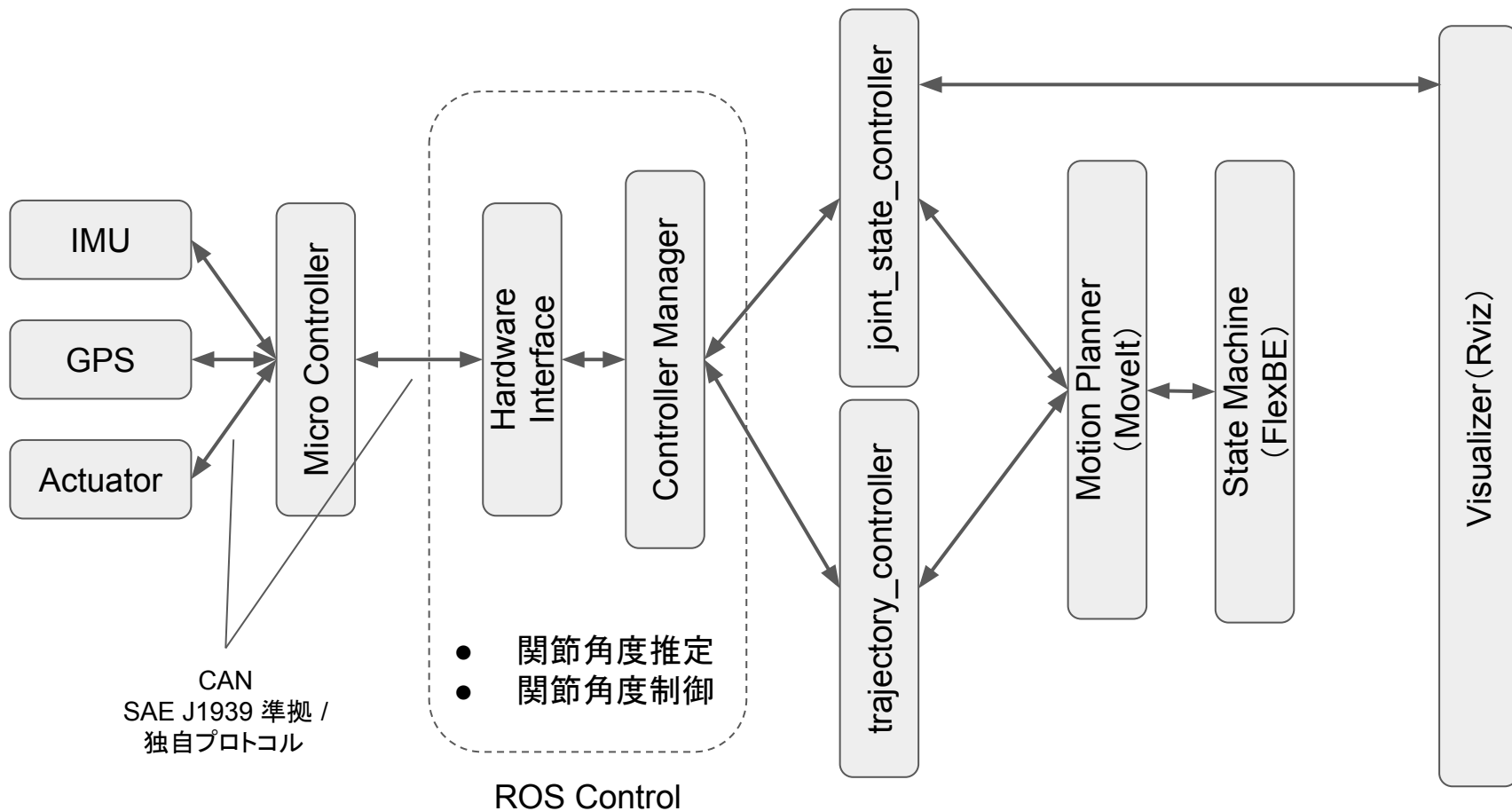
千葉県消防との合同訓練、遠隔操作での大会開催
社会実装を強力に推進



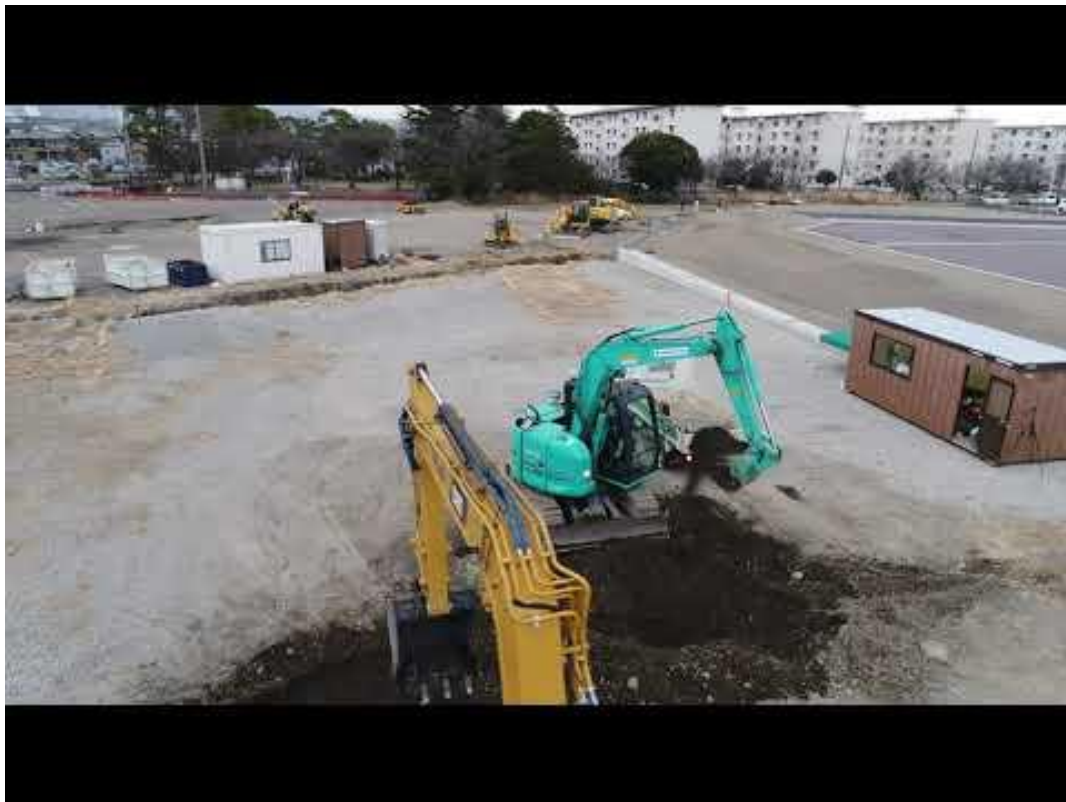
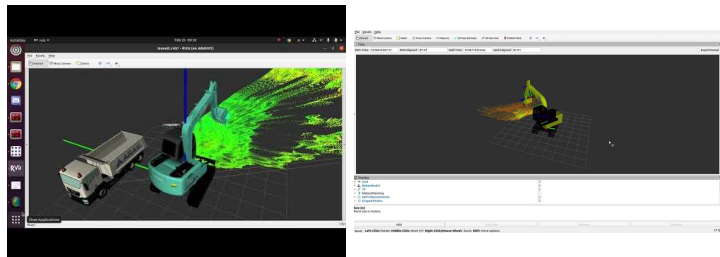


- ARAVの取り組み内容
- 建設重機自動化までの課題と解決方法
- **ROSの活用方法**
 - 通信システム
 - シミュレーション
 - 実証実験
- ROS活用の課題
 - ROS Construction の提案

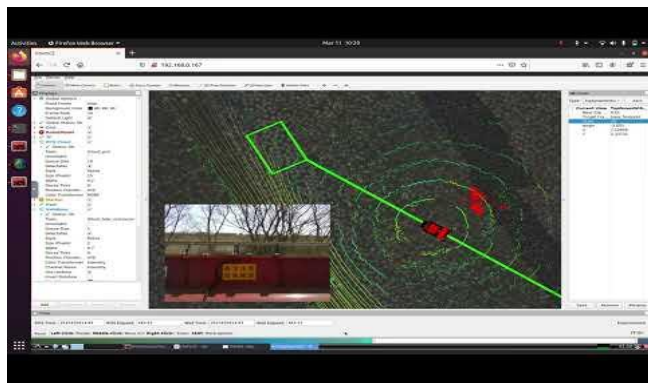
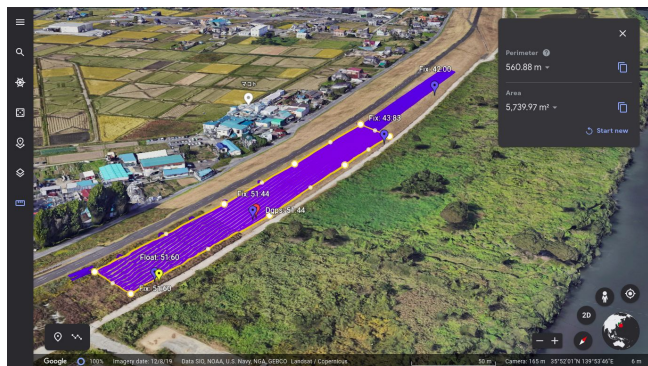




油圧ショベルの掘削・積み込みタスクの自動化

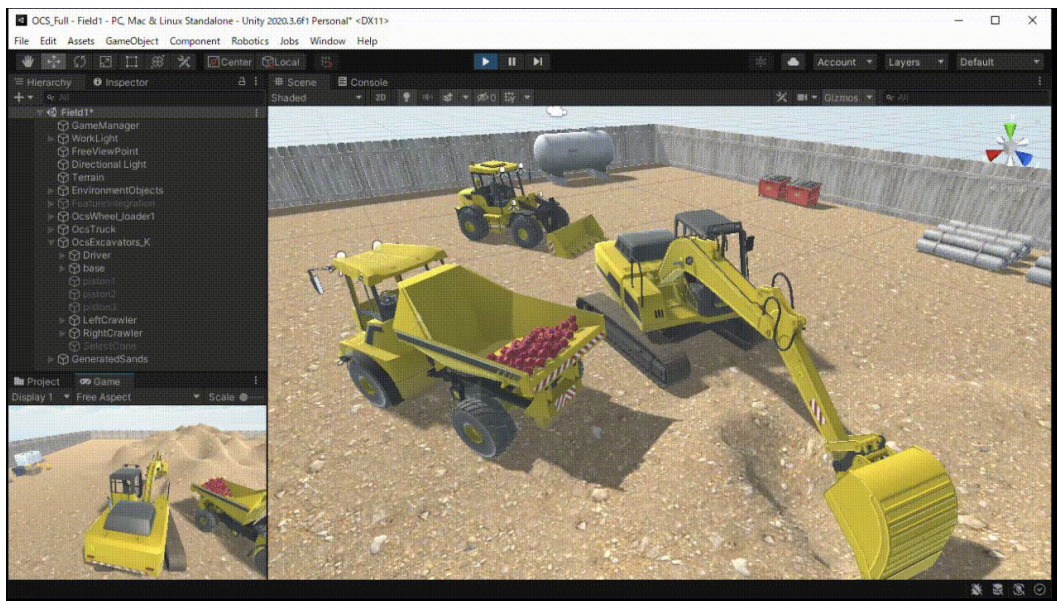


屋外の移動体には LiDAR ベースで自動化を実装

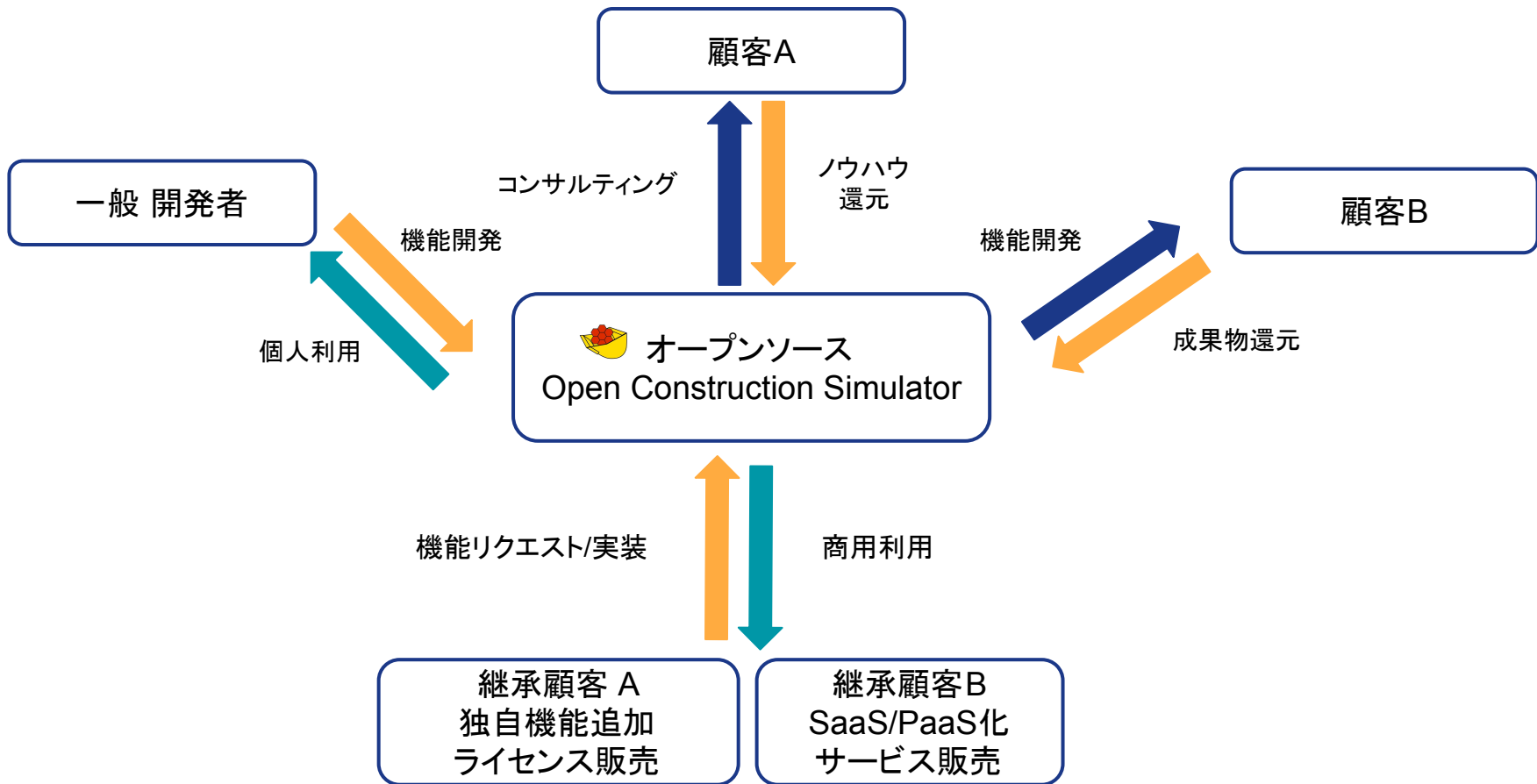


- ARAVの取り組み内容
- 建設重機自動化までの課題と解決方法
- **ROSの活用方法**
 - 通信システム
 - シミュレーション
 - 実証実験
- ROS活用の課題
 - ROS Construction の提案

国内発の建機オープンソースシミュレータを開発
国立研究開発法人土木研究所へ技術提供



OCS の運用について





- ROS/ROS2連携が容易
- 一通りのセンサが揃っている
- シミュレータ中の変更が楽
- 重い
- ドキュメントが分かりづらい
- 環境作るのが大変
- プラグインが作りづらい



- ROS/ROS2連携が可能
- 一通りのセンサが揃っている
- シミュレータ中の変更が楽
- 軽い
- ドキュメントが分かりやすい
- 環境作るのが簡単
- プラグインが作り易い

次のGazeboになれるか...?

- URDF <-> Unity model converter
- URDF Spawner

Spawner以外完了!

Spawnerは正直無くても良いかも...

- Sensor Plugins (CPUで軽量に)

ほぼ Done.

- `ros_control` / `ros2_control`

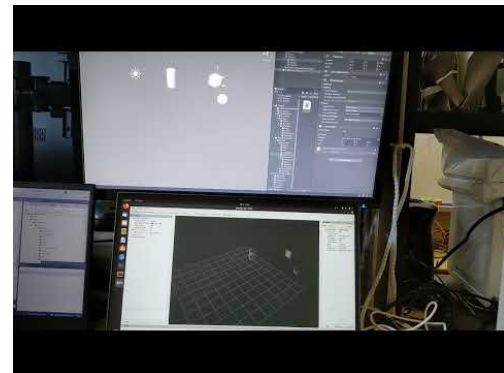
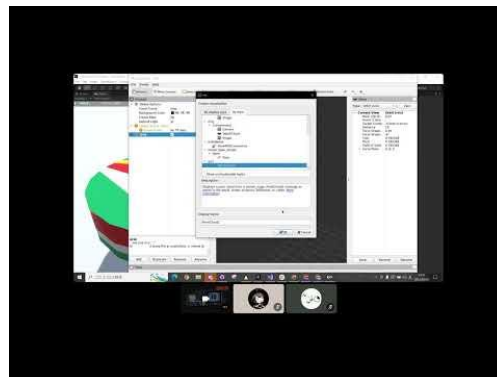
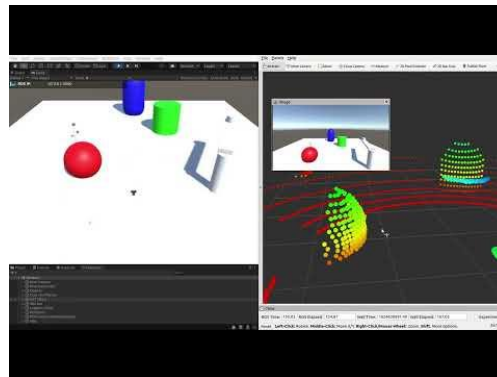
`joint_trajectory_controller`, `diff_drive_controller`
とか使いたい...!

まだ誰もやっていない...!

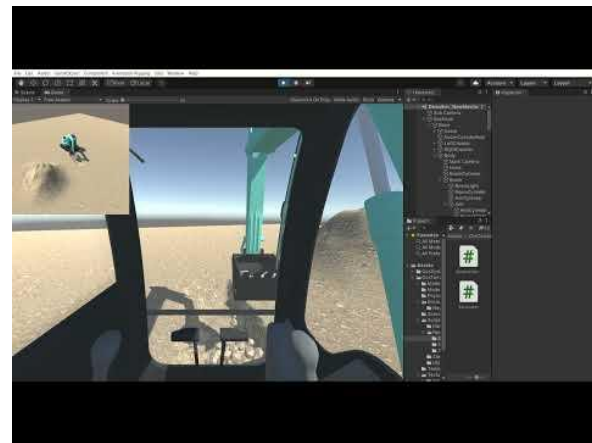
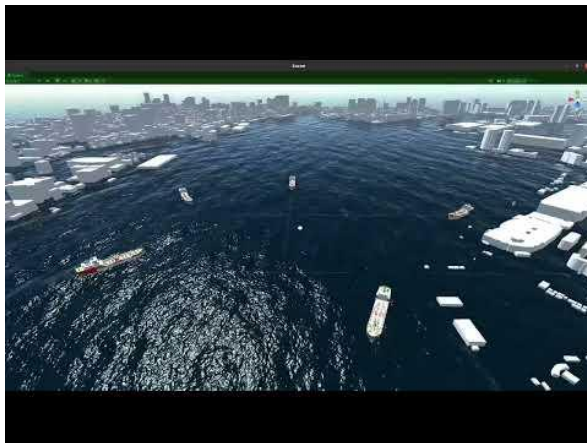
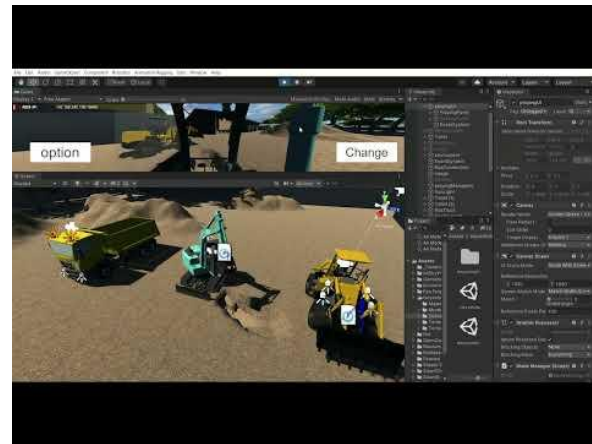
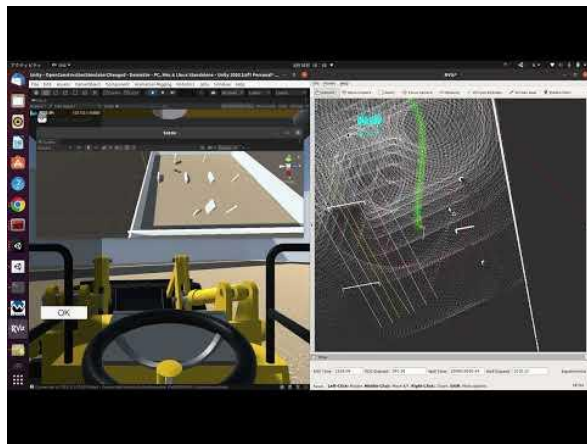
Unity Robotics Hubも手を付けてない!

ryodo@ARAVTP0

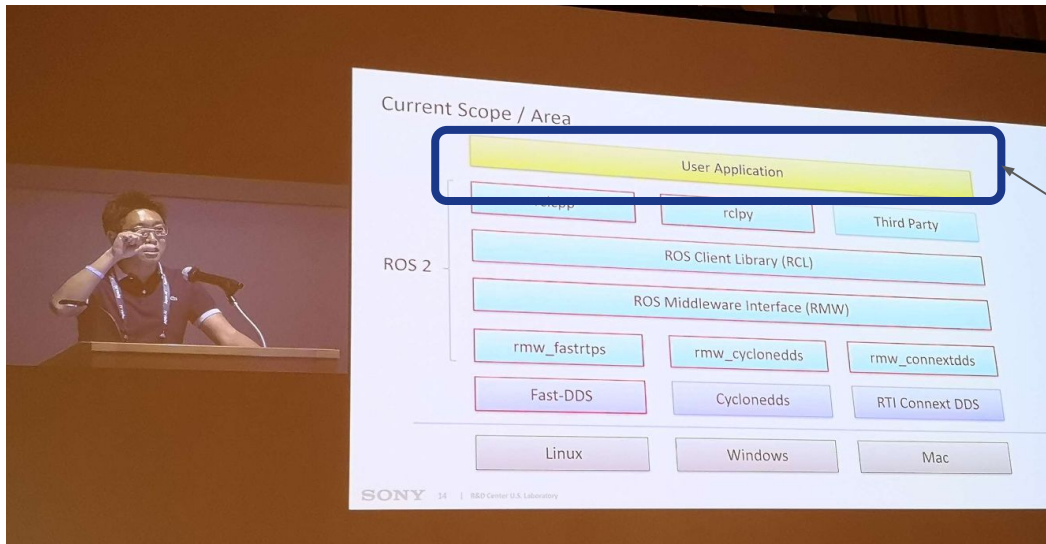
```
-----  
OS: Ubuntu 20.04.4 LTS x86_64  
Host: 20XWS0C500 ThinkPad X1 Carbon Gen 9  
Kernel: 5.14.0-1050-oem  
Uptime: 5 hours, 11 mins  
Packages: 3974 (dpkg), 24 (snap)  
Shell: bash 5.0.17  
Resolution: 1920x1200, 1920x1080  
DE: GNOME  
WM: Mutter  
WM Theme: Adwaita  
Theme: Yaru [GTK2/3]  
Icons: Yaru [GTK2/3]  
Terminal: terminator  
CPU: 11th Gen Intel i5-1135G7 (8) @ 4.200GHz  
GPU: Intel Device 9a49  
Memory: 13085MiB / 15728MiB
```



Why Unity ?



- ARAVの取り組み内容
- 建設重機自動化までの課題と解決方法
- ROSの活用方法
 - 通信システム
 - シミュレーション
 - 実証実験
- **ROS活用の課題**
 - **ROS Construction の提案**



User Application Community
作りたい...!

ROS Agriculture が最も近いイメージ

ROSConJP2022 Sony 藤田様の発表を引用

agriculture

The place for agriculture related ROS packages, research papers and datasets.

目次

1. Software
2. Packages
3. Resources
4. Hardware

1. Software

1.1 ROS

- You can download a prebuilt image for a raspberry pi or virtual machine here: Ubiquity Robotics [Download](#)
- If you would like to install ROS on your Ubuntu machine we use the install script from Linorobot. [Download](#)
- [Move_Base_Flex Wiki](#) Move Base Flex (MBF) is a backwards-compatible replacement for move_base. MBF can use existing plugins for move_base, and provides an enhanced version of the planner, controller and recovery plugin ROS interfaces.

1.2 Packages

- [Linorobot](#) Linorobot supports different robot bases you can build from the ground up. Supports: 2WD, 4WD, Mecanum Drive, and Ackermann Steering.
- [Greenzie Area Planner](#) Boustrophedon Planner is a coverage path planner that implements a modified cellular decomposition algorithm.
- [Nobleo Area Coverage](#) Full Coverage Path Planner (FCPP) Full coverage path planning provides a move_base_flex plugin that can plan a path that will fully cover a given area

2. Image Datasets

VineSet - A Large Vine Trunk Image Collection and Annotation using the Pascal VOC format. Nuno Namora Monteiro, André Silva Aguiar, Filipe Neves dos Santos, and Armando Jorge Sousa: Laboratory of Robotics and IoT for Smart Precision Agriculture and Forestry at CRIIS (Centre for Robotics in Industry and Intelligent Systems). [Download Vine Dataset](#)

Embrapa Wine Grape Instance Segmentation Dataset - Embrapa WGISD <https://github.com/thsant/wgisd>

Sebastian Haug, Jörn Ostermann: A Crop/Weed Field Image Dataset for the Evaluation of Computer Vision Based Precision Agriculture Tasks. CVPPP 2014 Workshop, ECCV 2014* You can download the complete crop/weed field image dataset here: [Download CWFD](#)

Datasets listed in this paper by Andreas Kamilaris and Francesc X. Prenafeta-Boldú Institute for Food and Agricultural Research and Technology (IRTA)

Deep Learning in Agriculture: A Survey <https://arxiv.org/pdf/1807.11809.pdf>

- Image-Net Dataset - Images of various plants (trees, vegetables, flowers)
Download - <http://image-net.org/explore?wnid=n07707451>
- ImageNet Image Scale - Visual Recognition Challenge (VRC) - Images that allow object localization and detection

<http://wiki.ros.org/agriculture> より引用

ROS 2 Documentation

The ROS Wiki is for ROS 1. Are you using ROS 2 (Dashing/ Foxy/ Rolling)? Check out the ROS 2 Documentation



The screenshot shows the ROS Wiki navigation menu. The 'agriculture' link is highlighted in blue. Other visible links include 'Distributions', 'ROS/Installation', 'ROS/Tutorials', 'RecentChanges', 'agriculture', 'ページ', '編集不可のページ', '情報', '添付ファイル', 'その他のアクション:', 'Wikiテキスト', '実行', 'ユーザ', and 'ログイン'.

施工全体での問題点を皆で洗い出したい！！

- 掘削施工
- 運搬施工
- 撒き出し施工
- 遠隔操作・監視
- 安全基準
- 通信プロトコル
- シミュレーション
- 実用上の問題
- 不足パッケージの追加

一緒に運営しましょう！！ m(_ _)m

- ryodo.tanaka@arav.jp
- Twitter: @RyodoTanaka