



Spider200  
(WRS2020に参加)

# 産学連携ロボット研究開発支援事業 第8回会津大学ロボットシンポジウム研究発表



 地域未来牽引企業

# 目次

---

会社概要及び事業内容.....	3P
2022年度研究開発概要.....	4P
1. 傾斜地昇降時クローラ制御ソフトウェアの開発について.....	6P
2. 不整地走行時ロボットアーム姿勢の検証.....	9P
3. RDR(ロボット・データ・リポジトリ)連携の検討.....	11P
事業化推進について.....	14P

# 会社概要及び事業内容

## 会社概要

社名	: 株式会社アイザック
本社	: 福島県会津若松市東栄町1-77 スマートシティAiCT 2F
設立	: 平成24年8月
資本金	: 330百万円
代表取締役会長	: 南嘉輝
代表取締役社長	: 三好眞夫
従業員数	: 8名

### Medical Care

介護・介助ロボット分野  
における研究開発

例)

- 移乗・移動ロボット (Keipuシリーズ)
- 自動通報システム

### Working Dangerous Area

災害対応ロボット分野  
における研究開発

例)

- 災害対応大型/  
**小型クローラーロボット**  
ドローン用バッテリー交換システム

### 受託開発

公共、民間企業からの  
業務効率化ロボット  
受託

例)

- 水田除草ロボット
- 除雪ロボット
- 植栽ロボット
- 力覚電動走行台車

## 2022年度研究開発概要

クローラロボットの操縦者のスキルに頼らない走行制御簡素化に向けたソフトウェアの開発を推進しております。

No	2022年度開発項目
1	傾斜地昇降時クローラ制御ソフトウェアの開発 (階段含まない)
2	不整地走行時ロボットアーム姿勢の検証
3	RDR(ロボット・データ・リポジトリ)クラウド連携の検討

## 補) 2022年度研究開発仕様

### ① 傾斜地上昇補助機能（傾斜地上昇時クローラ制御ソフトウェア）

スロープ等の傾斜地を登り方向に走行する際に、従来オペレーターが行ってきたクローラの操作を、オペレーターに代わり、クローラロボット自身が自律的に制御する機能

登坂する傾斜地の最大斜度は30度とし、当該機能を有効にした場合、オペレーターからの前進指令のみで、その上昇を可能とすることを目標とすること。ソフトウェア開発、評価はロボットアーム取り付けなし状態にて実施

### ② 傾斜地下降補助機能（傾斜地下降時クローラ制御ソフトウェア）

①と同様に、スロープ等の傾斜地を下り方向に走行する際に、従来オペレーターが行ってきたクローラの操作を、オペレーターに代わり、クローラロボット自身が自律的に制御する機能  
 下降する傾斜地の最大斜度は30度とし、当該機能を有効にした場合、オペレーターからの前進指令のみで、その下降を可能とすることを目標とする

ソフトウェア開発、評価はロボットアーム取り付けなし状態にて実施

### ③ 不整地走行時ロボットアーム姿勢の検証

ロボットアーム（xArm6）を取り付けた状態にて傾斜走行を実施し、ロボットアームの姿勢による走行の違い（走行のずれ、機体の振動など）を検証（1）①、②のソフトウェア各機能の有効時及び無効時と比較しての走行の安定性等を確認

### ④ クローラロボットデータのRDR登録機能

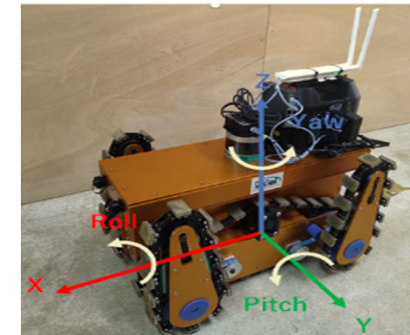
ロボットが取得・生成した各種のデータ（各センサーのデータ、SLAMによる自己位置情報、及びMAP情報、ロボットアームの情報など）のうち、他のシステムや他のロボットとのデータの共有・利活用に有効と思われるデータについては、本体内のコンピュータへの格納だけでなく、RDRへの格納を試みる

# No.1:傾斜地昇降時クローラ制御ソフトウェアの開発

## 最大傾斜角度30度の傾斜を対象とした、傾斜走行時の制御ソフトウェア開発を行う

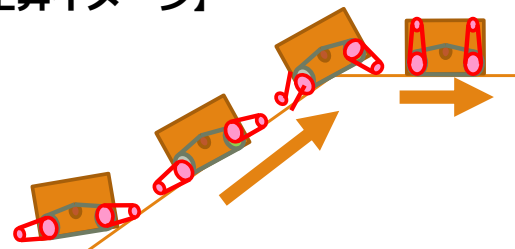
(\*不整地走行でのオペレータースキルへの依存の極小化を狙う)

- ① テストコース：傾斜角度30度の傾斜
- ② 目標：傾斜に対して直進走行するような半自律走行を目指す
- ③ Giraffeセンサーデータの取得によるサブクローラ操作の自動化  
(傾斜走行時のIMUデータデータの遷移)

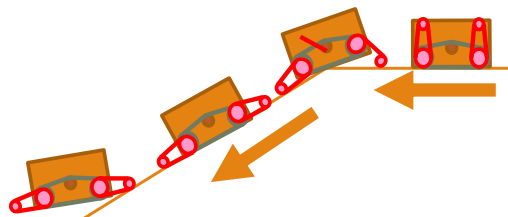


Aizuk Giraffe

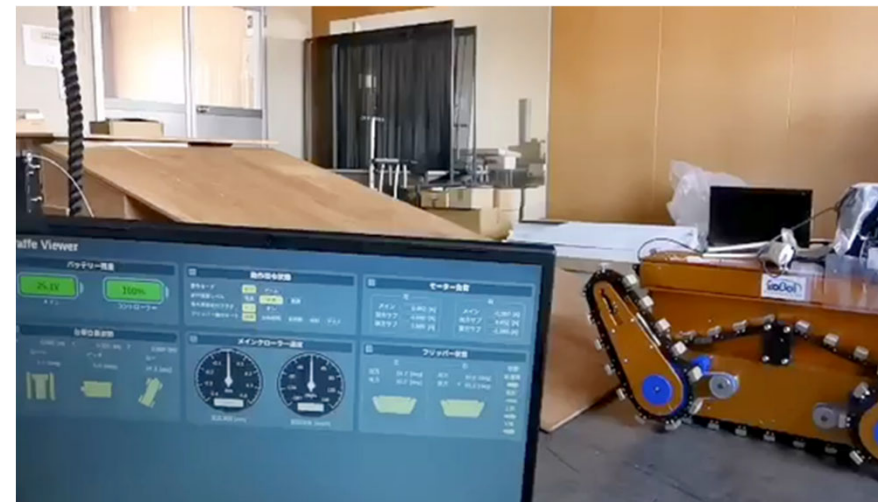
【傾斜上昇イメージ】



【傾斜下降イメージ】



【成果画像】

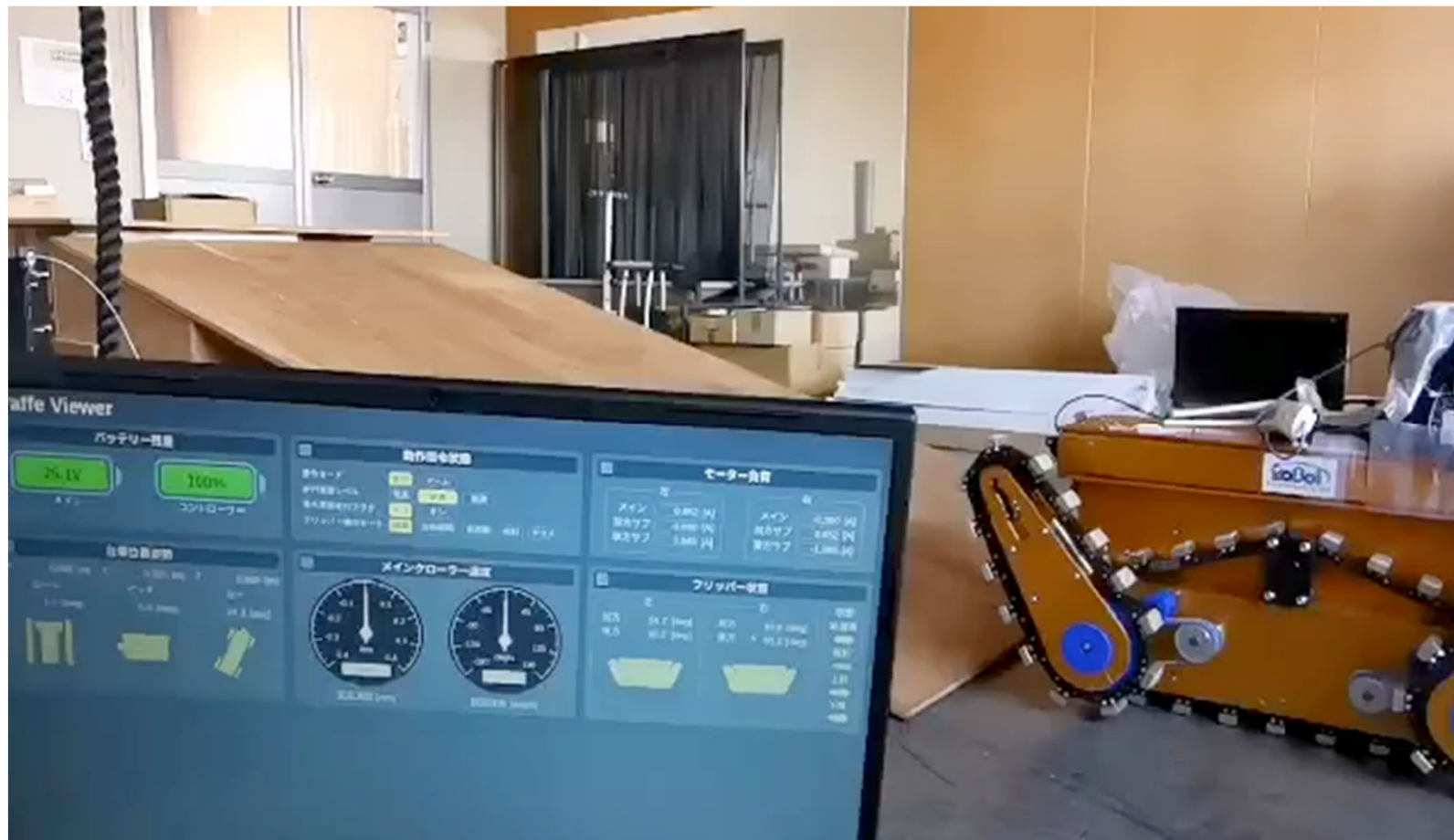


\*次ページにて動画参照

# 検証動画) 傾斜地昇降時サブクローラ制御ソフトウェアの開発

傾斜半自動モード  
 サブクローラ操作モード：傾斜

R1：サブクローラ自動制御オン (平地：60°、傾斜：-8%)  
 X：平地⇔傾斜の遷移  
 △：傾斜⇔踊場の遷移



## 検証動画補) 傾斜地昇降時クローラ制御ソフトウェアの開発

【簡易な階段と見たてて、台車の上りが可能】





# No.2 不整地走行時ロボットアーム姿勢の検証

## 項目2

- ◆アーム姿勢によって、ロボットの走行に対してどの程度の影響があるかの検証を実施。
- ◆アームを伸展・収縮・ホームポジションの3姿勢で、サブクローラ固定・サブクローラ半自動モードの2つの走行モードで実験を実施。

\*ペイロード100Kg可能なため、ロボット上部への様々な機器を搭載可能にするため、アームをオプションとして検討

## テストコース

- 傾斜角度30度の傾斜

## 目標

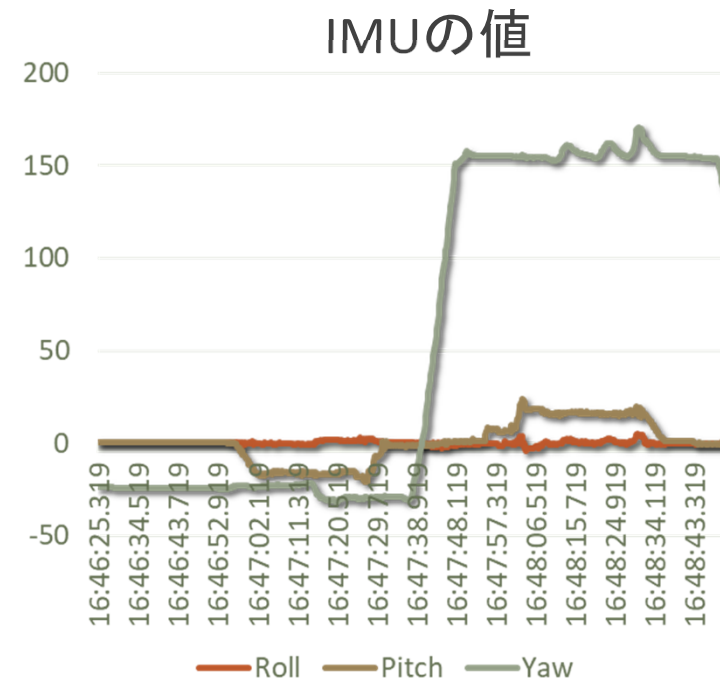
- 傾斜昇降時における、アームの姿勢の影響を検証する。

動作モード	アーム姿勢
サブクローラ45° 固定	ホームポジション
サブクローラ45° 固定	伸展
サブクローラ45° 固定	収縮
半自動昇降モード	ホームポジション
半自動昇降モード	伸展
半自動昇降モード	収縮

## No.2 不整地走行時ロボットアーム姿勢の検証

ロボットの動作において傾斜面に入る時点や傾斜角から踊場へ移動する場合において、アームの重量、姿勢による影響は少なく、オペレーターの操作の習熟度による影響されると考えられる

実験の様子  
【ロボットアームホームポジション】

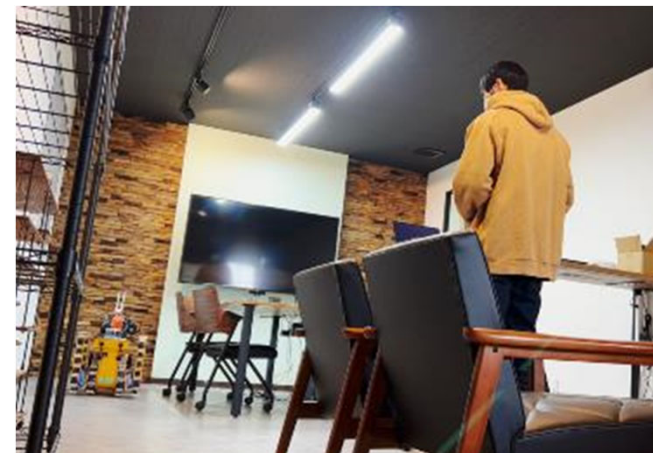


- ◆ 今回開発した半自律モードによりロボットアームの在りなしにかかわらず機体動作がかなり安定すると考えられる

## No. 3 RDR(ロボット・データ・リポジトリ)連携の検討

### 項目3

- ◆ 将来的には、GiraffeのデータをリアルタイムでRDRに保存することを旨す
- ◆ 2022年度は、取得したGiraffeの各種データを“オフライン”でRDRに保存
- ◆ 保存データ内容
  - ・ 2021年度→Giraffe機体情報のみの取得を実施
  - ・ 2022年度→LiDARデータ、IMUデータなどセンサーデータ追加の対応実施
- ◆ データ取得環境
  - ・ **テストコース**
    - 平坦なオフィス
  - ・ **実施内容**
    - テストコースを走行し、Giraffeの走行データ、各種センサーデータを保存する



テストコース例

# No. 3 RDR(ロボット・データ・リポジトリ)連携の検討

将来的には、GiraffeのデータをリアルタイムでRDRに保存することを目指す  
 2022年度は、取得したGiraffeの各種データを“オフライン”でRDRに保存する

IMUデータの詳細

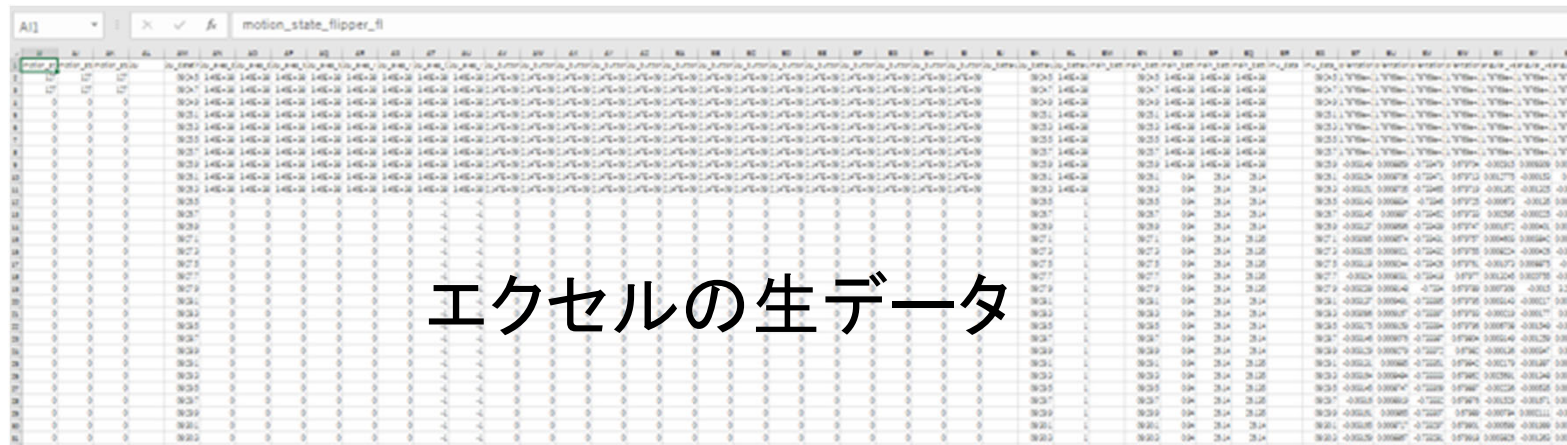
- ◆ テストコースにてRDRに保存  
データ取得を実施

## 2022年度追加項目

- IMUデータ: 走行時のクウォータニオン、加速度、角速度
- PCDデータ: 3D SLAM実行後の地図データ

- A-LOAM: IMUデータなしにて測定を実施

トピック名	型	説明	単位	CSVログ カラム名
imu_data	sensor_msgs::Imu			
	geometry_msgs/Quaternion orientation	位置姿勢	四元数	imu_data_orientation_x
				imu_data_orientation_y
				imu_data_orientation_z
				imu_data_orientation_w
	geometry_msgs/Vector3 angular_velocity	3軸角速度	[rad/s]	imu_data_angular_velocity_x
				imu_data_angular_velocity_y
				imu_data_angular_velocity_z
	geometry_msgs/Vector3 linear_acceleration	3軸加速度	[m/s <sup>2</sup> ]	imu_data_linear_acceleration_x
				imu_data_linear_acceleration_y
			imu_data_linear_acceleration_z	

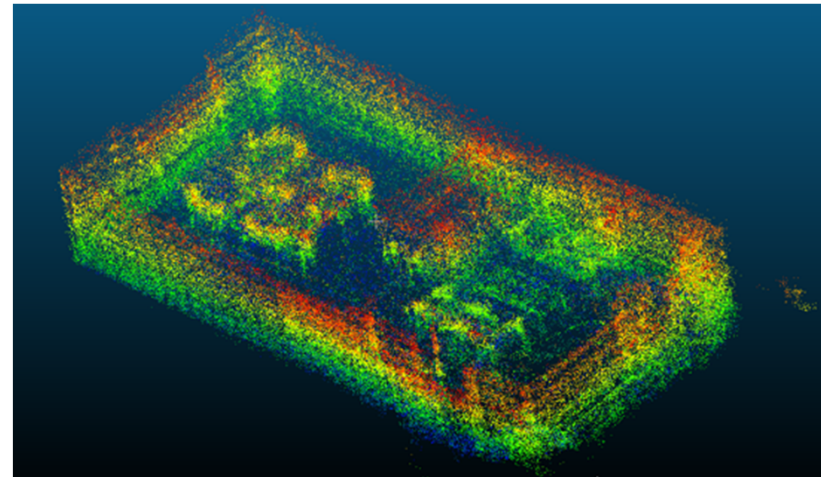
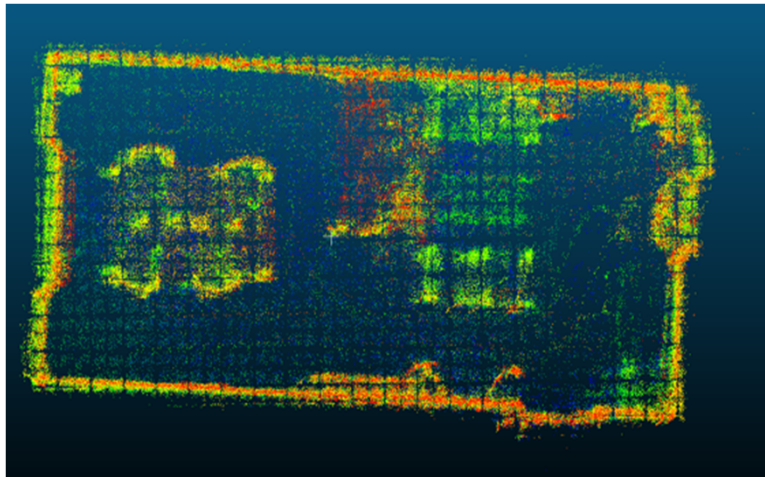


エクセルの生データ

## No. 3 RDR(ロボット・データ・リポジトリ)連携の検討

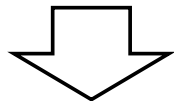
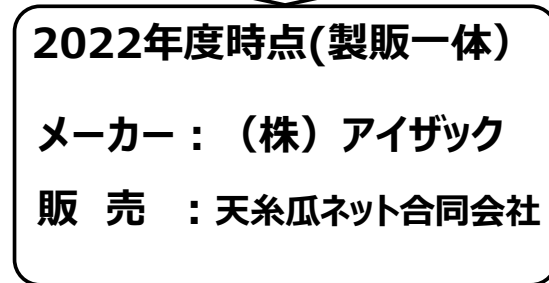
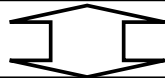
### ◆ A-LOAMの結果 (PCDデータ)

- ✓ rosbagに保存後、PCDデータ変換を実施
  - rosbagのデータサイズ：2.6MB程度（5分程度走行してデータ取得）
  - 変換に使用したパッケージ [http://wiki.ros.org/pcl\\_ros](http://wiki.ros.org/pcl_ros)



# 事業化推進について

ベース車両クローラロボットの販売と研究開発成果のオプション化



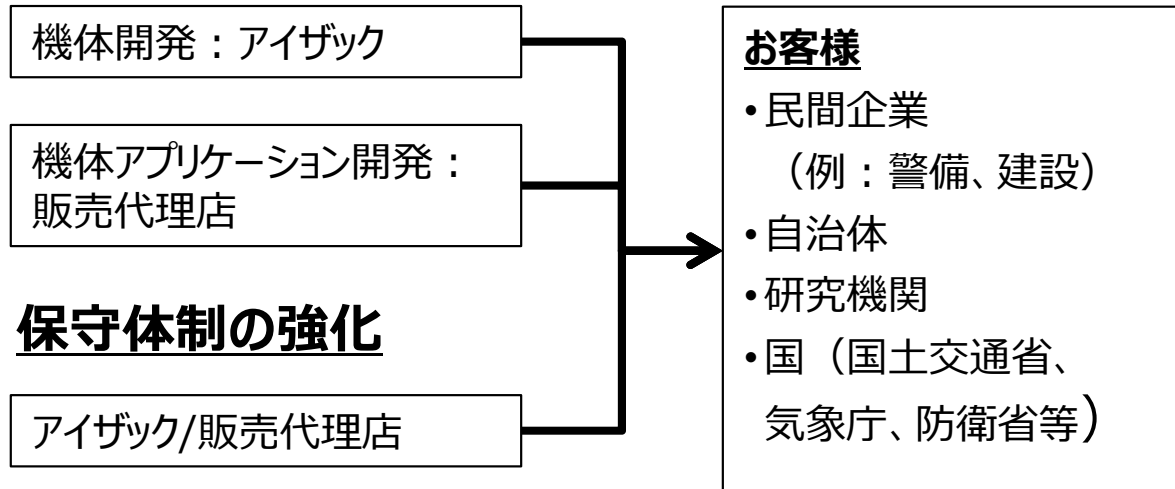
**製販一体となった体制で対応**

- ・ハードウェア開発
- ・ソフトウェア開発・実装
- ・ベース車両販売
- ・オプション開発

## 事業化推進に向けての方向性

- ・ 顧客へ導入済みロボットへの実装可能新規ソフトウェア販売  
(本開発における、半自律走行ソフトや今後検討予定のソフトなどを順次提供)
- ・ 導入済み機体へのハードウェア機能追加  
(機体強度のアップやバッテリー交換の容易性等)
- ・ 階段昇降を目指し、階段を含む建物の半自律走行の実現

### 開発・販売体制の強化



### 保守体制の強化

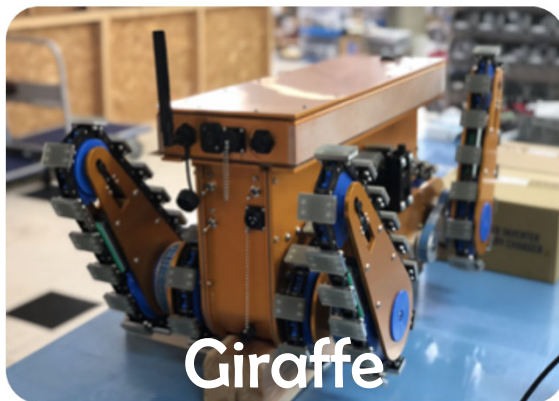
# 補) 現時点での事業化に至る変遷



SPIDER(2016年)

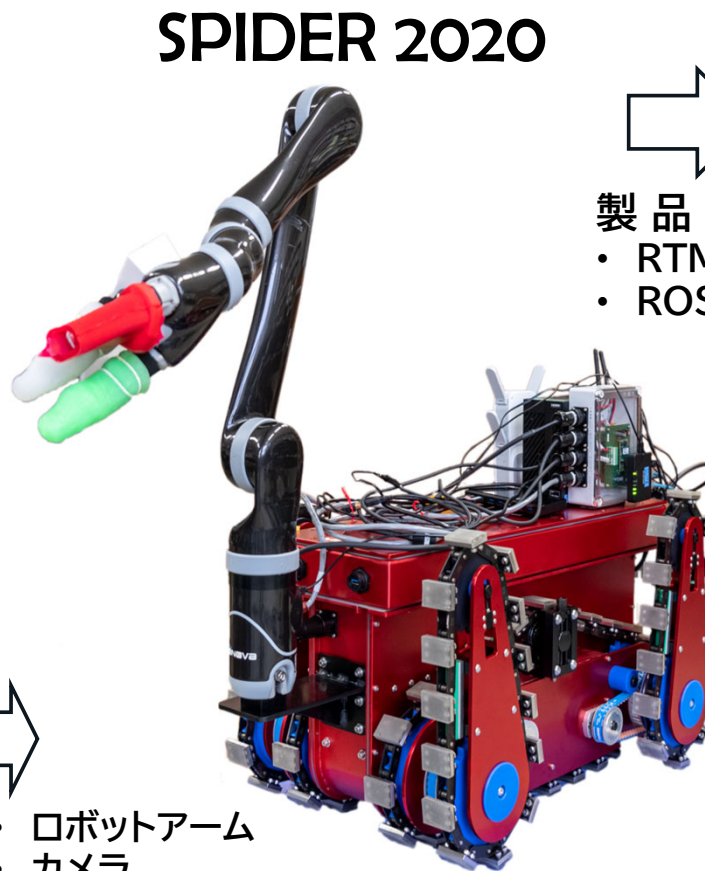


【製品化を実現】

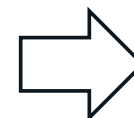


Giraffe

販売5台の実績



SPIDER 2020



製品化  
 ・ RTM版  
 ・ ROS版



Camel

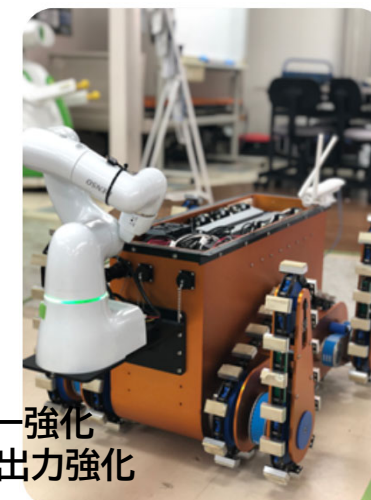


・ ロボットアーム  
 ・ カメラ  
 ・ センサー  
 などの追加

要素技術開発  
 ソフトウェア開発  
 アプリケーション開発  
 システムインテグレーション



・ バッテリー強化  
 ・ モーター出力強化



原発廃炉用

## 補) 成果物を活用した事業化に向けて

2023年及びそれ以降に向けてベース車両の改良及びオプションと拡販に向けたROS化を実施していきます。

	平成30年度 (2018年度)	平成31年度 (2019年度)	令和2年度 (2020年度)	～令和4年度 (2022年度)	～令和6年度 (2024年度)
ベース車両	SPIDER <ul style="list-style-type: none"> <li>制御用PC強化</li> <li>連続8時間稼働</li> <li>メンテナンス性向上</li> <li>ロボットアーム</li> </ul>	SPIDER2020 <ul style="list-style-type: none"> <li>防水</li> <li>軽量化</li> <li>制御用PC最適化</li> </ul>	SPIDER2020改良 <ul style="list-style-type: none"> <li>上位PC</li> <li>非常停止ボタン</li> <li>ロボットアーム</li> <li>無線ルーター</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>制御用PC強化</li> <li>底床化</li> <li>最大連続8時間稼働</li> <li>ロボットアーム強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>サブクローラ部オプション強化</li> <li>搭載可能な各種センサーオプション</li> </ul>
センサ	距離画像センサー (RGBD)	IMU	LIDAR	LIDAR IMU	LIDAR IMU RGBD
ソフトウェア	RTM制御 コレオノイドモデル同期	既存開発ソフトウェアの移植	ROS制御 SLAM 理想環境での自律走行	ROS制御 SLAM精度向上 人の居ない環境下での自律走行(平地) 階段昇降補助	ROS2制御 SLAM精度向上 理想的な環境下での階段自律昇降 自律での障害物回避・踏破
イメージ図					
ユースケース	研究開発用ベース車両	共同研究開発用ベース車両	廃炉ロボット	床下点検ロボット 警備ロボット 水害被害探査用	除雪ロボット 除草ロボット 運搬/ プラントメンテナンス 農業/ 軍事利用



**AI ZUK**

**Your Robotics**