

# AI Formula

説明会



専攻: ロボティクス

出身: 千葉県船橋市

趣味: サッカー  
フットサル  
お酒  
銭湯・サウナ



## 今担当している仕事

AIフォーミュラ(技術チャレンジ)の立ち上げ

- ・ハードウェアの研究開発
- ・ベースソフトウェアの研究開発
- ・遠隔操作システムの開発
- ・シミュレータ環境の構築

協調自動運転支援の開発

- ・ヒヤリハットデータ解析
- ・Driver Monitor Camera周り

## 大学での研究内容

【視覚と行動のend-to-end学習による経路追従行動を  
オンラインで模倣する手法の提案】

- \* カメラ画像を入力, ルールベース制御を出力とし, end-to-end学習
- \* 学習後はカメラ画像を入力として学習出力で行動

活動: つくばチャレンジ

1. AIフォーミュラ概要
2. ハードウェア研究開発
3. ソフトウェア研究開発
4. 発送物のご説明（注意事項）
5. 要素技術

# AI Formula

概要

## 時代・世代の特性

少子化・理系離れ  
新卒学生の減少



エンジニア・研究者を  
めざす人材の減少

インターネットネイティブ



&



五感で感じる体験・経験を重視  
サイバーフィジカルの両方  
を理解可能な世代

仲良しGr・サークル活動活発



“部活動”の経験は少ない

横人間関係得意  
上下関係経験少ない

## 産業界の状況・課題

老若男女混合・組織的  
による企業活動(研究開発)



上下・横人間関係  
チーム力

自動運転・ロボット・AIなど  
高度技術のニーズ増加



高度な専門性&をもつ  
技術者の需要増

人々の暮らし・社会  
の進化



広い・柔軟な視点での  
モノ・コトの創造力

2035年以降の人びとの暮らし・社会の進化に向けて新たなモノ・コト・高度な技術を生み出すエンジニアが不足。

高いポテンシャルをもつGen.Z&Yの若者を“技術開発/研究”界へ誘い・必要な経験・体験をしてもらうことで次世代エンジニアを育てる必要あり!

## 自動走行レース (遠隔Level2) (案)

タイムアタックレース

対戦型レース

コミュニケーション  
関門付きレース

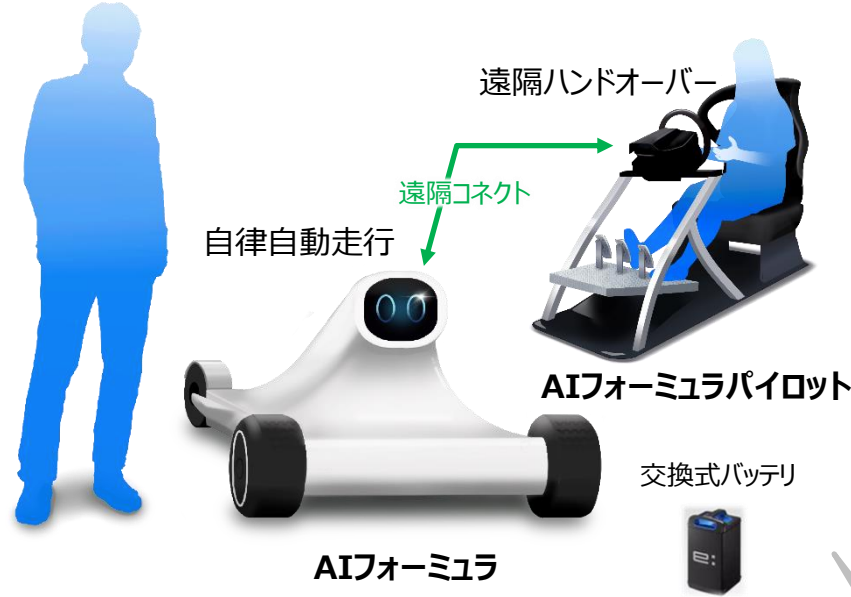
耐久レース

言語Q&A  
⇒正解でショートカット

言語Q&A  
⇒正解したら  
バッテリーGET

バッテリー交換  
ピットロード

## AIフォーミュラシステム

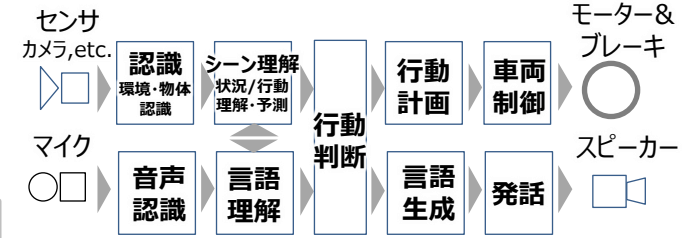


レギュレーション

車体寸法, モーター, バッテリー, タイヤは統一

## スピードと知能を競う リアルワールドレース

## AIフォーミュラシステム構成



センシング  
技術

AI  
認識・判断  
行動・音声

制御理論  
モデル予測制御  
ロバスト制御

最適化/探索  
理論

モデリング技術  
車両ダイナミクス

データ  
サイエンス

数学

ハードウェア  
センサ・車体・機構

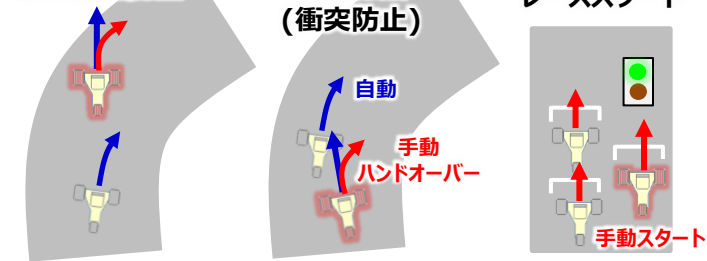
次世代モビリティに必要な多くの技術を習得

## AIフォーミュラパイロットの役割(案)

路外逸脱防止

車両保護  
(衝突防止)

レーススタート



## リアルな空間でのレース

メイン会場



Honda自動運転テストコース@常総市/茨城県

レースイメージ 参考: JSAEフォーミュラ



引用:  
Autoprove\_net  
JSAE

仲間との『五感で感じる感動』の共有

リアルワールドで自動走行フォーミュラを用いて“スピードと知能”を競いながら、次世代モビリティに必要な技術を習得しつつ、五感で感じる感動を共有しながら人的魅力をも磨いていける取組みとする。



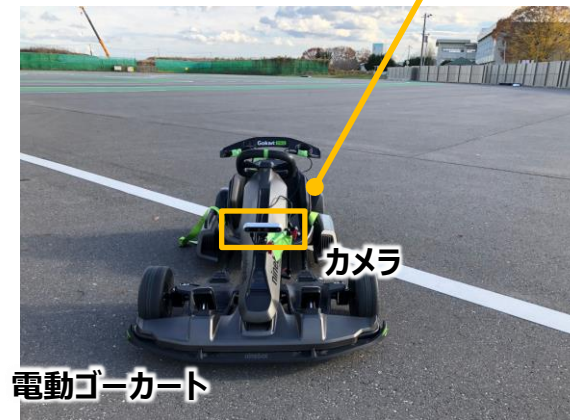
専用コース設置検討中

AIモビリティパーク紫峰@常総市/茨城県

## コース特徴

- ・ 路面情報があるコース
- ・ ランドマークが少ない

外周した様子  
30 km/h



カメラ

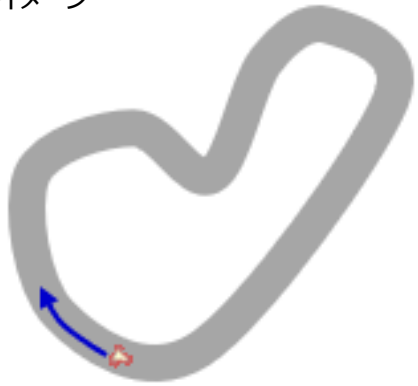
電動ゴーカート

## ★タイムアタックレース (案)

秋ごろに開催？

- 1 車両ずつのタイムアタックレース
- 車速上限 10 ~ 30 km/h ?
- 何周？

イメージ



※ 詳細ルール (未決定)  
テストの様子をみてルールを作成

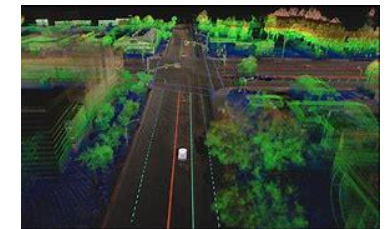
## ■ハードウェア (仮)

- 3 輪モデルであること
- モータ&タイヤは支給されたものを使用
- MPPを使用すること
- 車体サイズ



## ■ソフトウェア (仮)

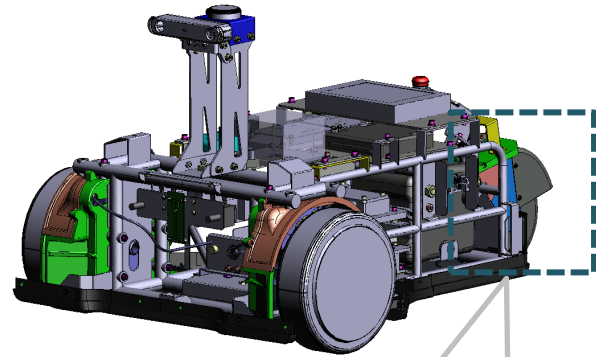
- 高精度地図の使用禁止  
※ どこまでを高精度とするかは相談
- Autowareパッケージの使用禁止



## AIフォーミュラ 自律自動走行

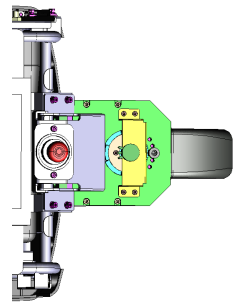
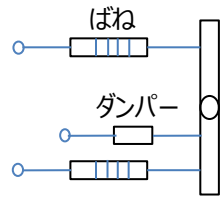
## AIフォーミュラパイロット 緊急時にハンドオーバー

### ハードウェア



### 従属輪機構

従属輪の可動域を制限



### センシング

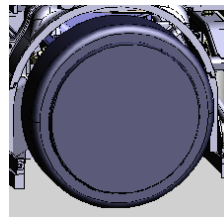
ステレオカメラ



IMU+GNSS



ホイールエンコーダ



ソフトウェア 遠隔コネクト



画像

ディスプレイ



遠隔ハンドオーバー



遠隔操作

ハンドル



アクセル  
& ブレーキ



・安全対策として、緊急時に手動で操作

- ・AIフォーミュラを通して、次世代モビリティに必要な技術を幅広く習得することが可能
- ・幅広い分野で研究開発を進めることが可能

# AI Formula

ハードウェア研究開発

## ■ 外装あり



横

正面



後

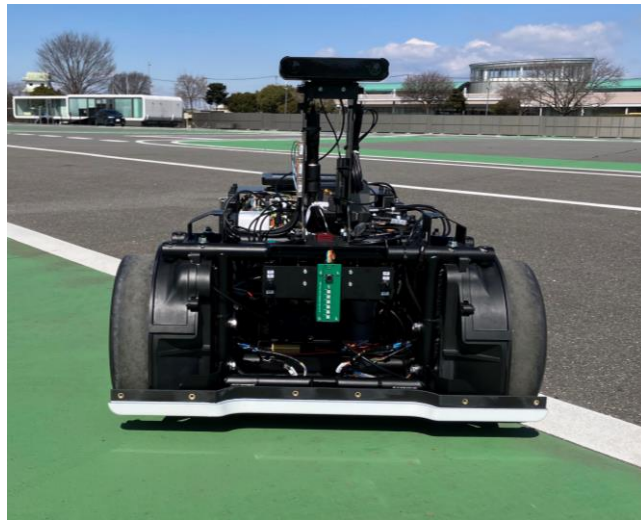


## ■ 外装なし



横

正面



後



## レギュレーション (仮)

3輪モデル, 車体寸法, モーター, バッテリー, タイヤは統一

ZEDX



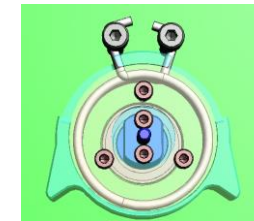
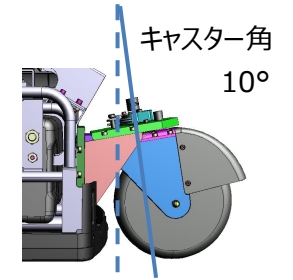
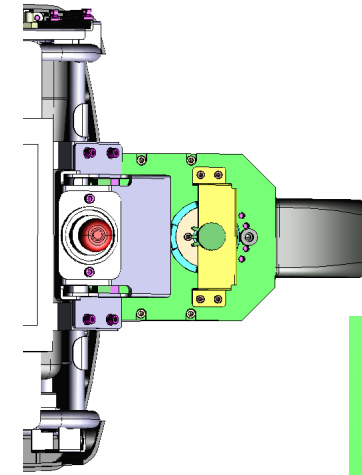
VN200



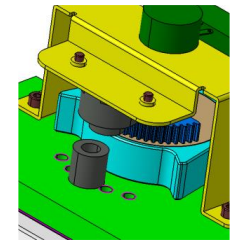
バッテリー



## 従属輪機構の研究開発



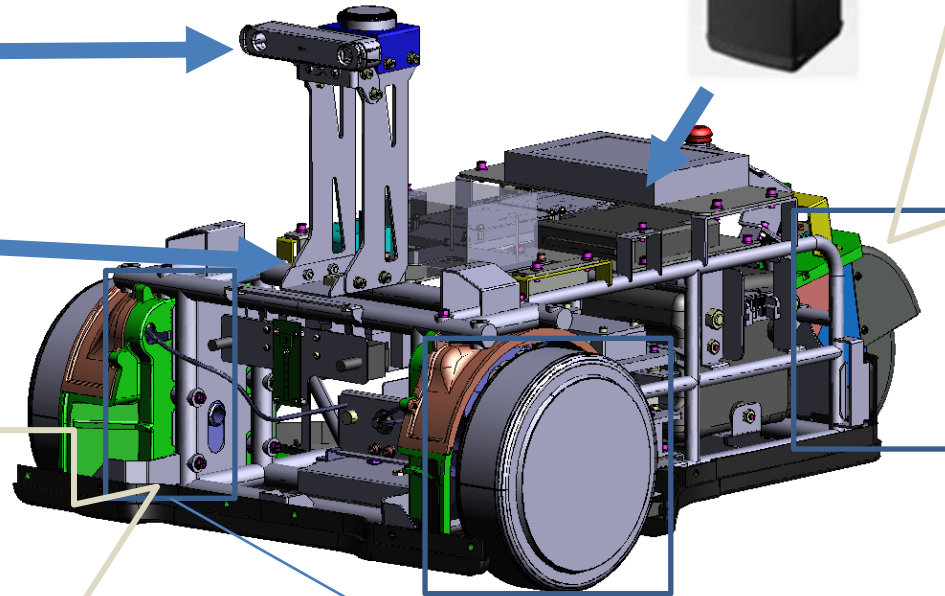
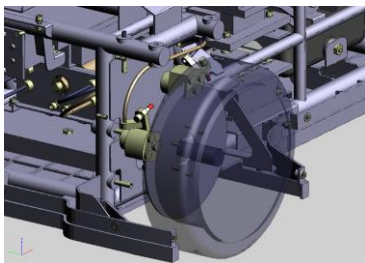
ばね



ダンパー

## ブレーキ機構

ディスクブレーキ+回生ブレーキ



差動 2 輪

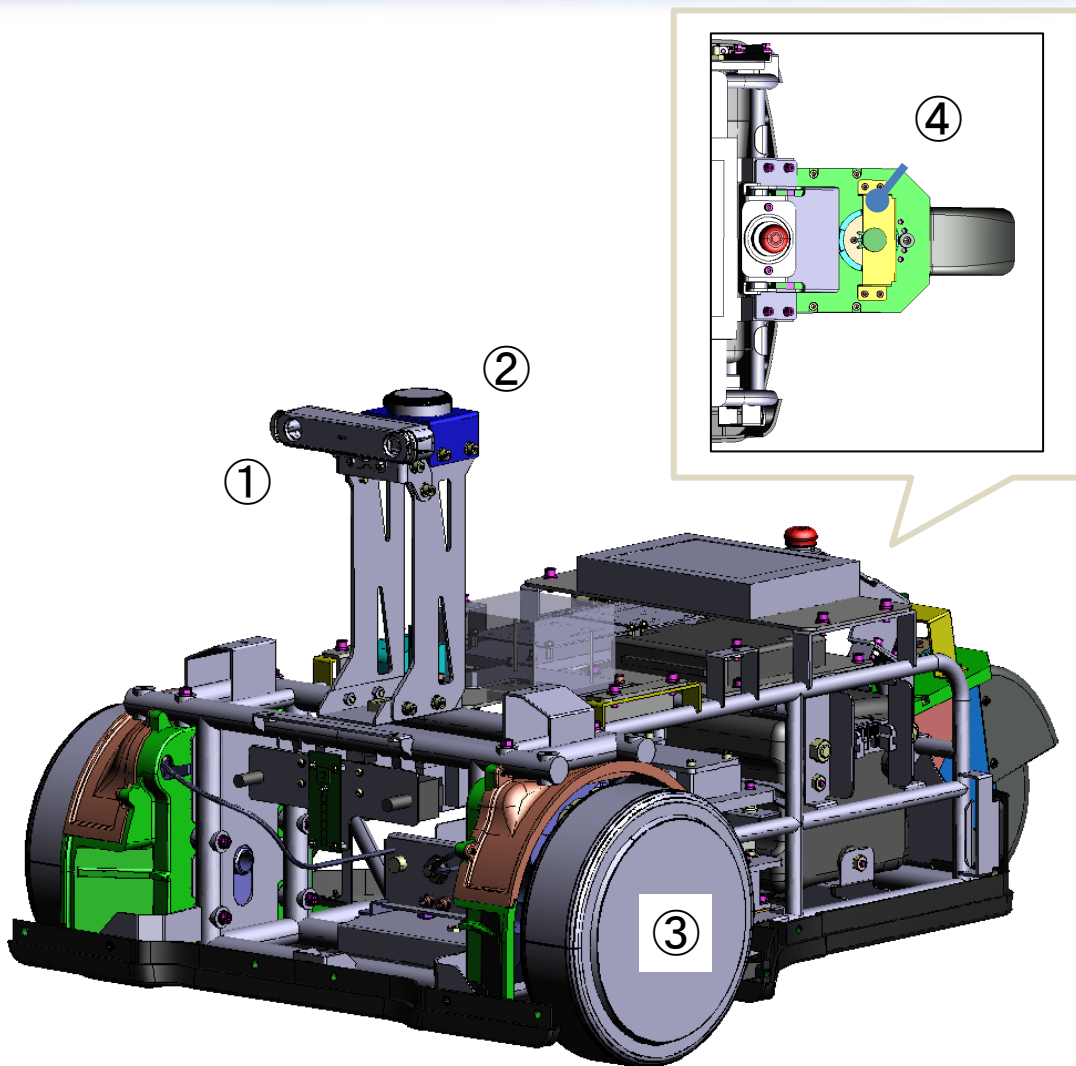
インホイールモータ

- 駆動モータの動作に追従する従属輪機構
- ・直進では車体が安定するように従属輪のYaw軸固定
- ・旋回では車体がスピンしないように、従属輪のYaw軸を一定角で保持できるようにしたい

仕様： 3輪モデル (差動 2 輪 + 従属輪) , 最大速度 30~40 kph, 速度域の変化にロバストな従属輪機構の検討

# センサ構成

**HONDA**



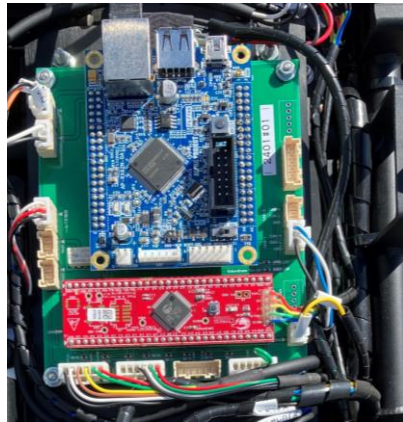
センサ	名称	用途
① ステレオカメラ	ZEDX 	白線認識に使用
② GNSS + IMU	VN200 	自己位置, 姿勢推定
③ ホイールエンコーダ	FBLG2360T 	自己位置, 姿勢推定, モータ制御
④ポテンショメータ	RV24YN20S 	姿勢推定

# 車体制御基板

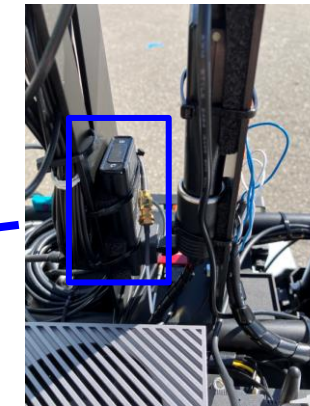
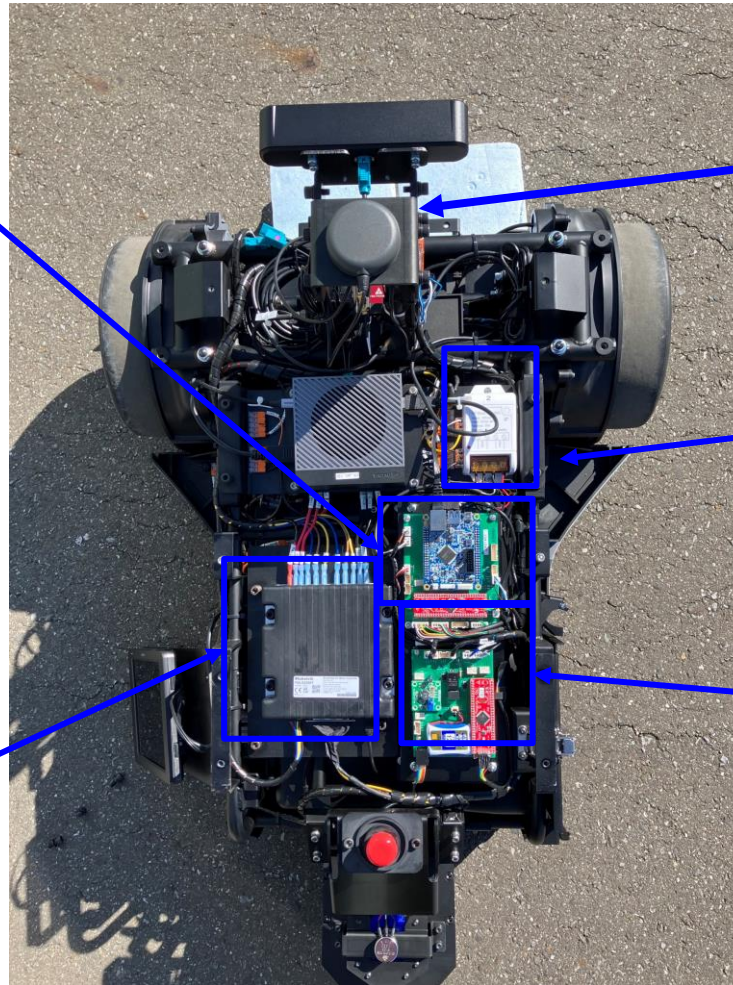
**HONDA**

以下、モータドライバ以外はソフトウェア変更不可。情報のみ。

駆動系制御基板  
(TCP/IP通信受信、CAN送信  
Twist変換、ディスクブレーキ制御)



モータドライバ  
(CAN制御)



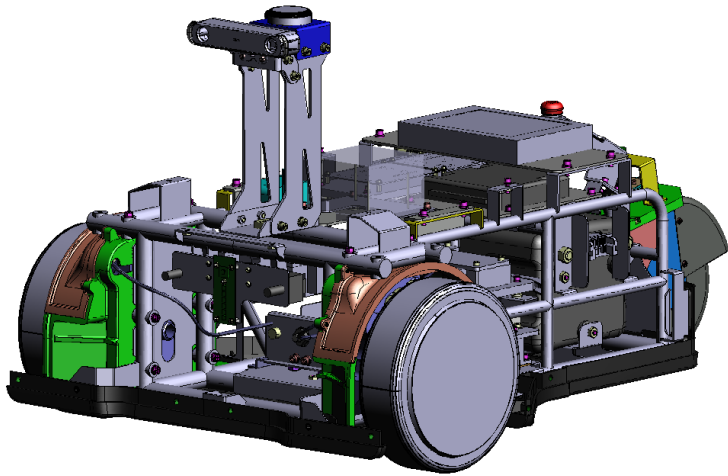
無線LAN受信機

無線非常停止 受信機  
リレー

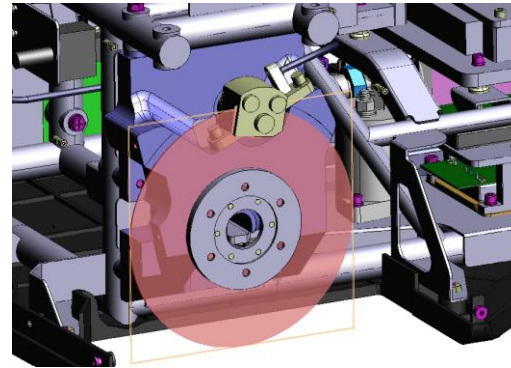


MPP制御基板  
(CAN制御)





ディスクブレーキ

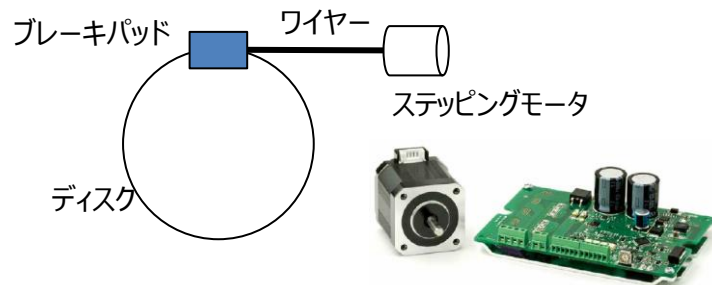


回生ブレーキ



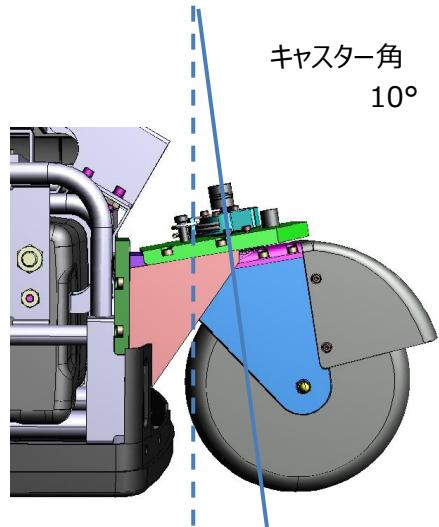
## ディスクブレーキ機構

- ・ステッピングモータでディスクブレーキのワイヤを引っ張る



## キャスター角の調整

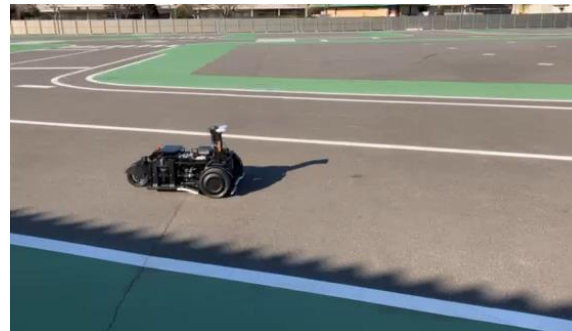
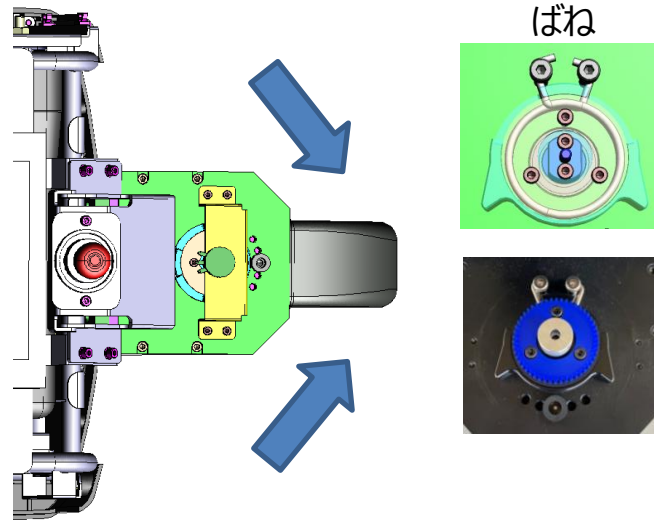
- ・セルフアライニングトルクを期待



中心に戻す力が不足し、  
カーブ時にスピンするおそれ

## Yaw軸の回転軸にばねを追加

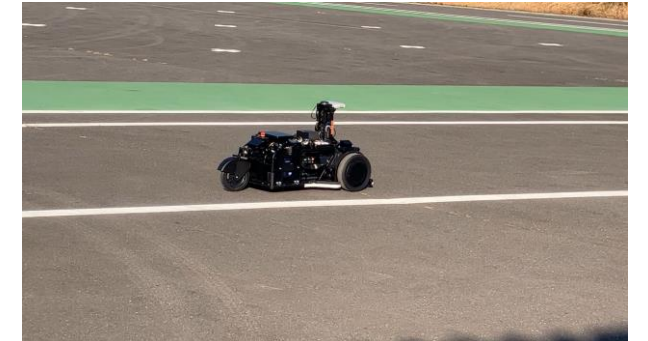
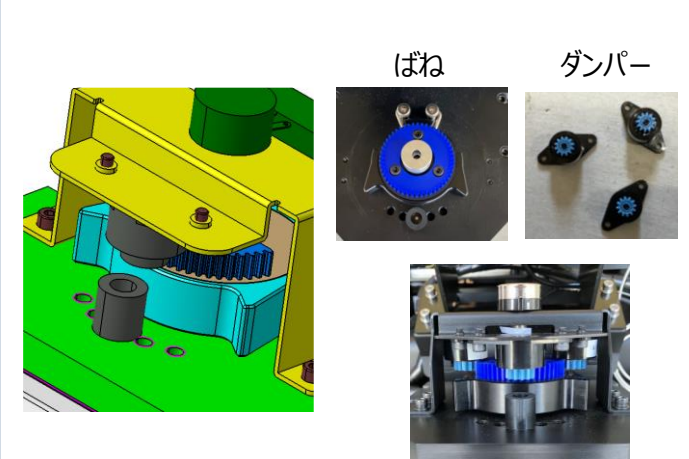
- ・Yaw軸を中心に戻す力を増加させたい



操作性向上するが振動することがある

## ダンパーを追加

- ・振動を抑制させるため



振動が抑制され操作性向上

- ・3輪モデルの形状

- ・従属輪機構の研究開発

- ・電気効率

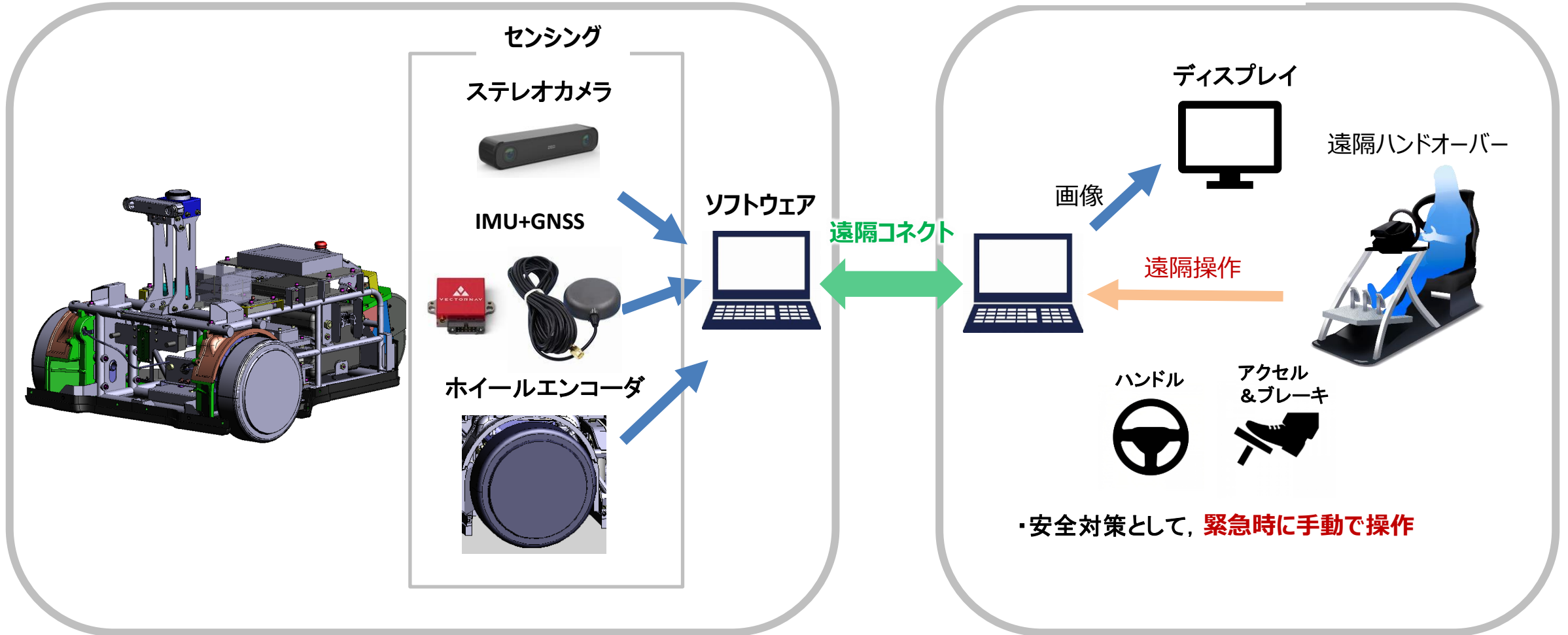
など

# AI Formula

ソフトウェア研究開発

## AIフォーミュラ 自律自動走行

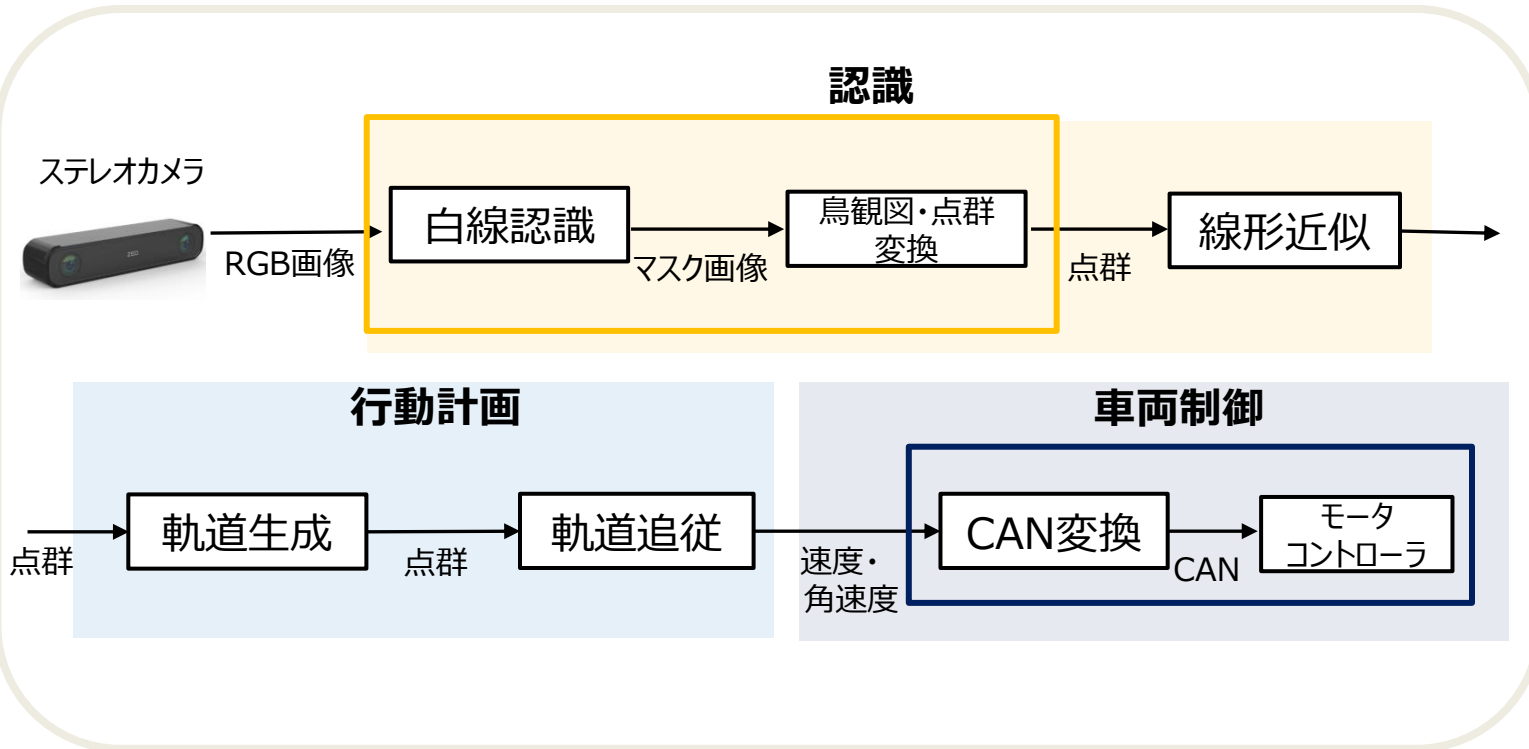
## AIフォーミュラパイロット 緊急時にハンドオーバー



- ・AIフォーミュラを通して、次世代モビリティに必要な技術を幅広く習得することが可能
- ・幅広い分野で研究開発を進めることが可能

**提供内容** 簡易的な自律走行ソフトウェアを提供

## ■ 自律走行ソフトウェア: 低速のレーンキープで自律走行



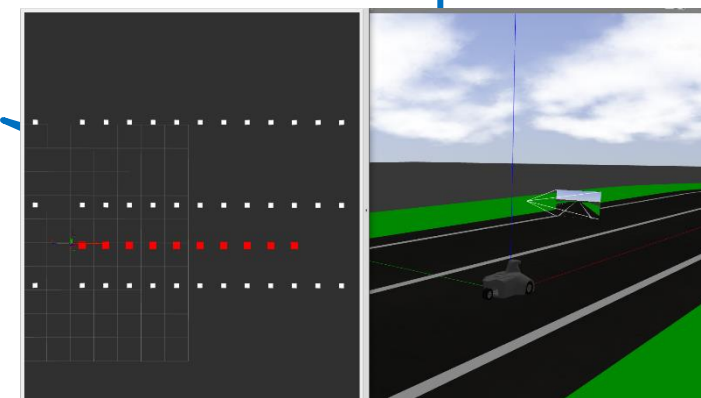
- 公開パッケージを作成中 Githubにて4月中に公開予定
- Linux (Ubuntu) を使用
- ROS2をベースに開発

### 白線認識



Open パッケージをベースに白線認識を作成

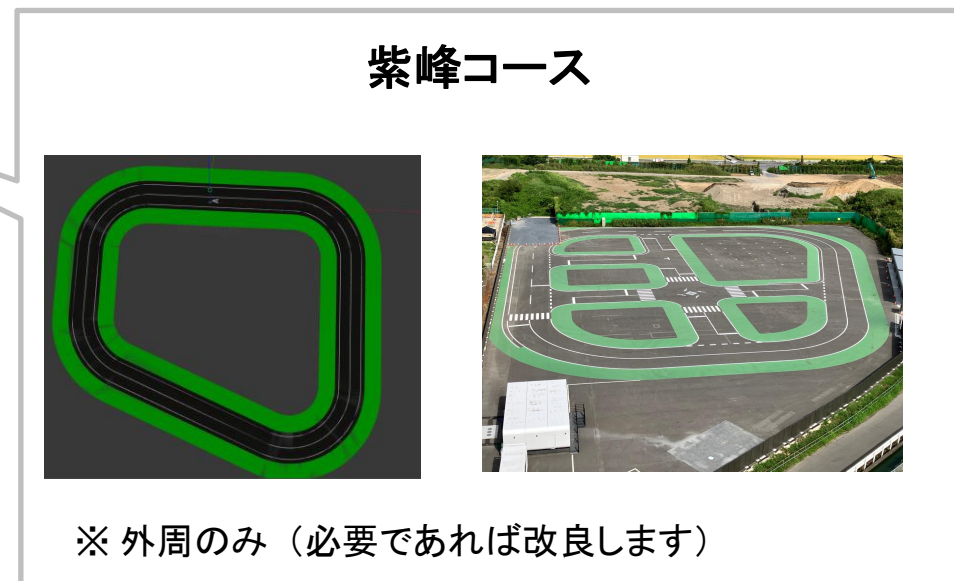
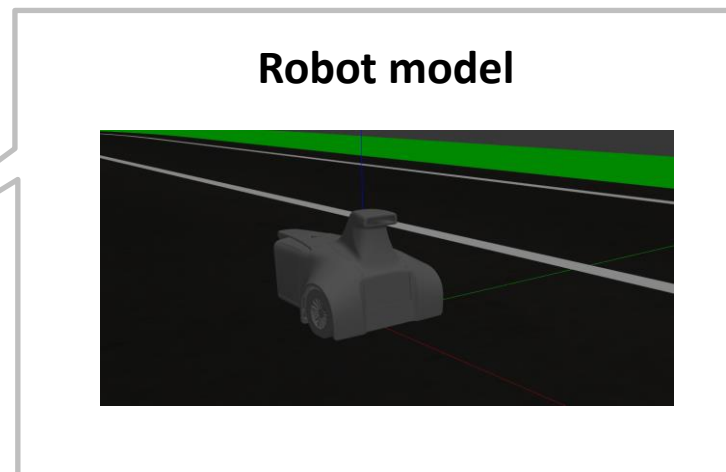
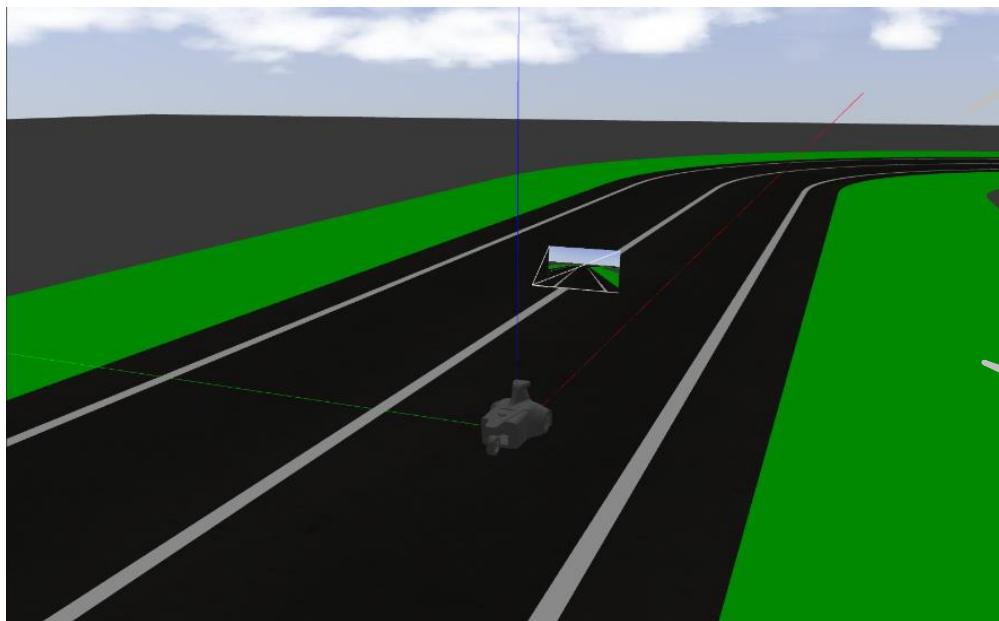
### 行動計画



シミュレータ環境で行動計画機能を作成中  
MPCベースの行動計画を検討

## ■ 簡易シミュレータ

現場以外で開発ができるようにシミュレータを作成



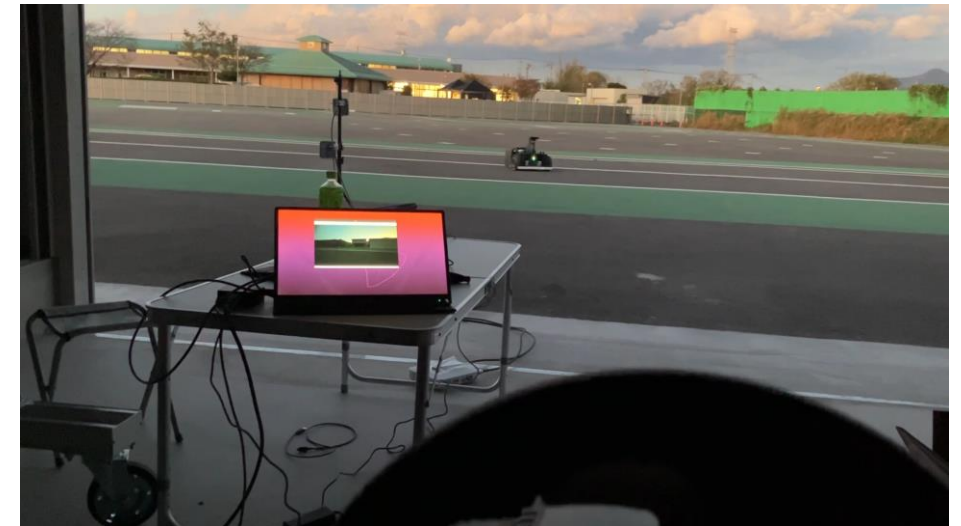
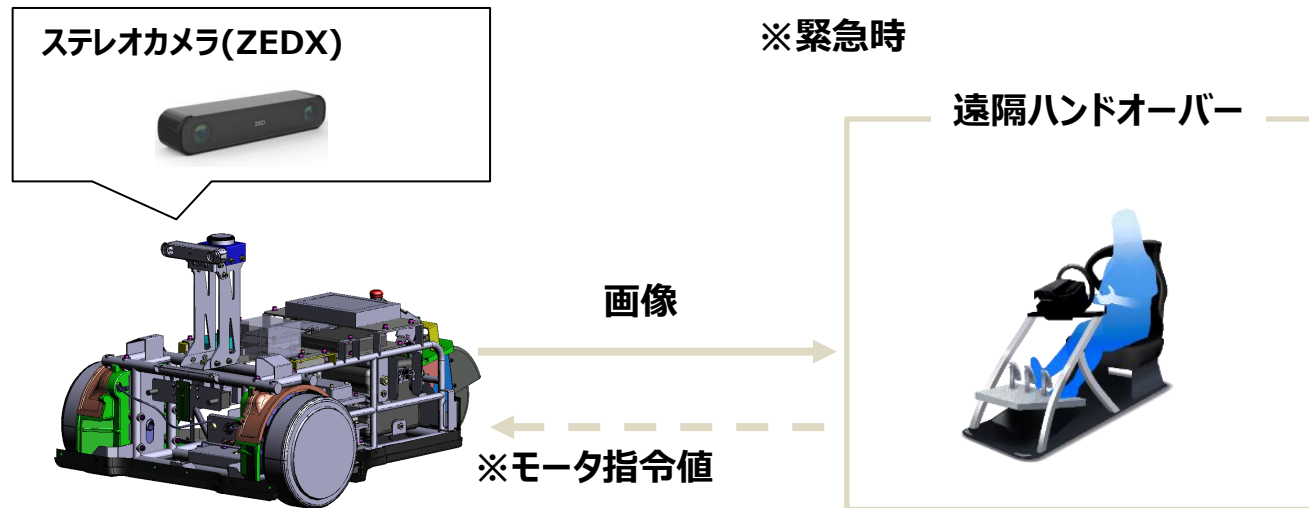
用途:

- ・アルゴリズムの確認, 自律走行プログラムの確認

## ■ AIフォーミュラパイロット

### ● 遠隔操作

緊急時に人が遠隔で試作機をハンドオーバーするシステム



※ 紫峰でテストする際に再度ご説明いたします

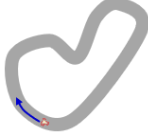
- ・自律走行アルゴリズムをどうするか
  - ・地図ありの走行？ 地図なしの走行？

- ・3輪モデルのモータ制御

など

# 大学スケジュール

**HONDA**

	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
イベント							▲ SICE FES		★ プレース 	▲ SICE SI
先行大学	▲ 機体引渡し	▲ キックオフ	▲ テスト	▲ テスト	▲ テスト	▲ 中間報告?	▲ テスト	▲ テスト	▲ テスト	▲ 最終報告会
契約		▲ 契約書整合								

## ■ ご相談

- 学会での発表 1回 来年または来期
- テストは月 1 or 2回 ※調整可能
- 全大学で中間報告会して問題ないか？（機密の観点）

# AI Formula

発送物説明

発送物は以下、5点となります。(現在)

AIフォーミュラ機体



MPP  
(Honda MobilePowerPack)



MPP充電器



非常停止遠隔スイッチ



ワイアレスキーボード



# 台車とカバー

**HONDA**

台車とカバーは、移動・輸送・保管の際に使用することを想定しています。  
テストや普段使いの際は、台車より降ろして使用してください。  
台車への乗り下ろしは、MPPを外し、車体前部が重いので怪我等に注意してください。  
複数人で、フレーム部 または アンダーフロア部を持つと、楽に下せます。



# 動作前に

# テストの注意

**HONDA**

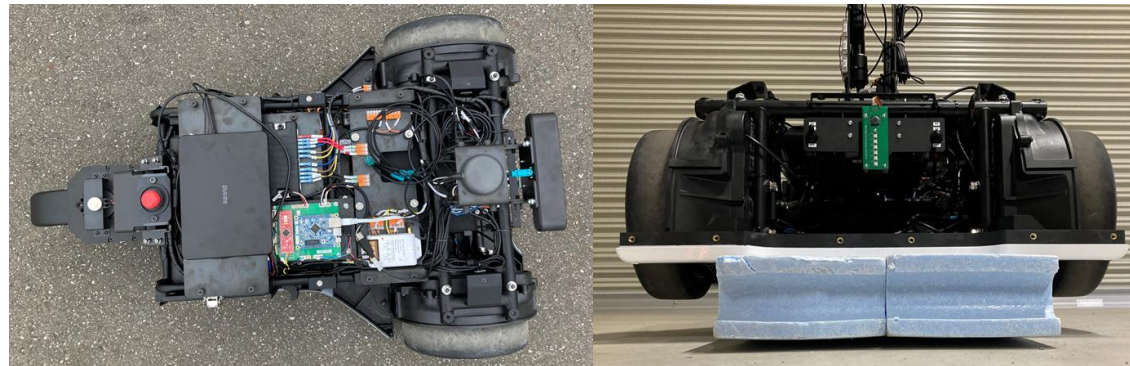
テスト時は、MPPより高電圧(58V~40V)が出力されます、感電に注意してください。

車体は移動しないように、なんらかの固定を推奨します。

走行させずに車輪を回転すテストをする際は、前輪を浮かせるようにしてください。

回転体があるため、巻き込みに注意してください(ストラップ、ケーブルなど近づけない)。

はじめは、低速で走行させてください



ダイソー発泡ブロック

ローラースタンド

リフトスタンド

ジャッキスタンド

入手可能  
スタンド例



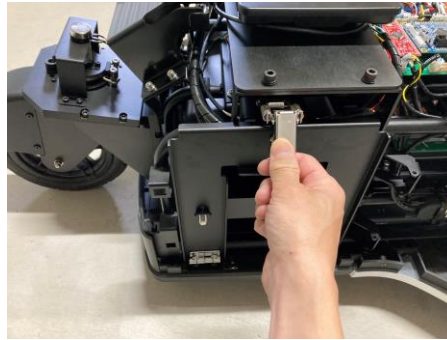
200円(税込220円)

日本製発泡ビッグブロックグ  
レー

# 使用方法

MPPケースにMPPをセットしてください。取り出すときは逆の手順で取り出してください。

MPPケースのロックを外す



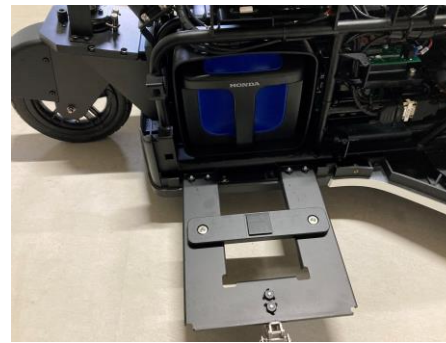
蓋を開ける



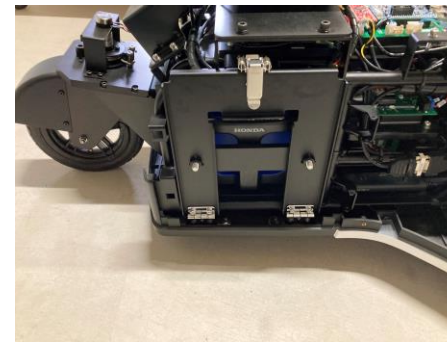
MPPを入れる



MPPを奥まで入れる



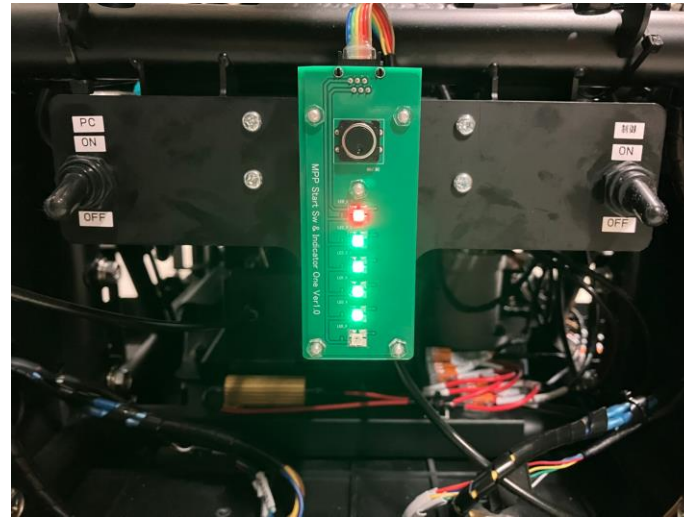
蓋をしてロックする



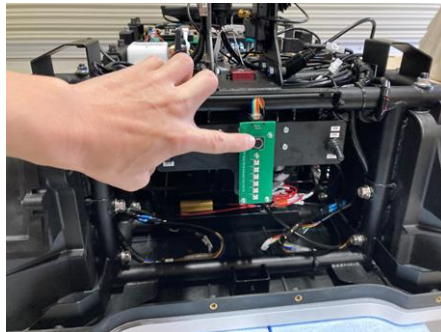
注意：

MPPの e: のロゴが表となるように差し込んでください

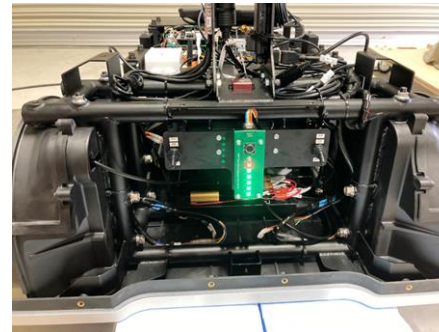
# 主電源ON/OFF



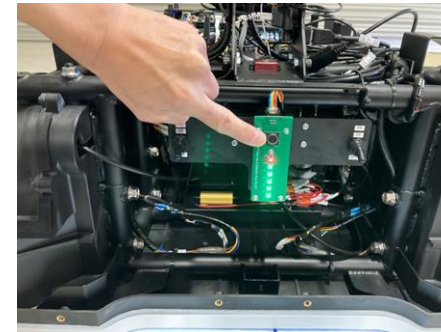
PC電源と制御電源をOFFにし、  
中央の主電源をONする



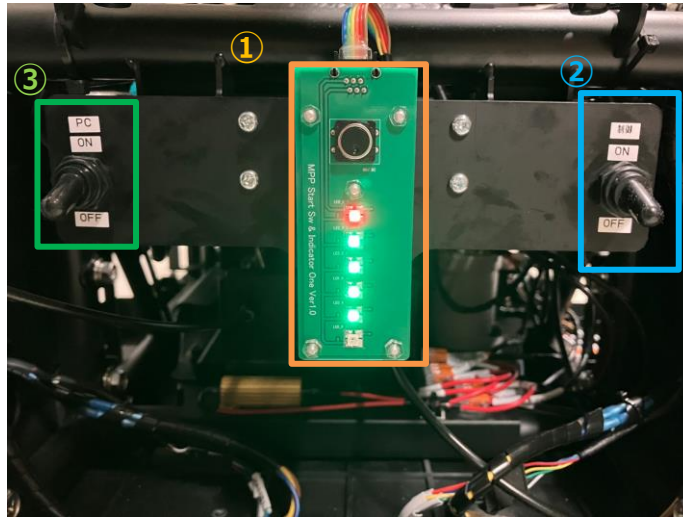
MPPが起動し、  
SOC残量のLEDが点灯する



中央の主電源を長押し、  
MPPを停止する (LED消灯する)



注意：主電源を立ち上げつ前に、制御スイッチとPCスイッチがオフであることを確認して下さい



## ① MPP(Mobile Power Pack) の起動

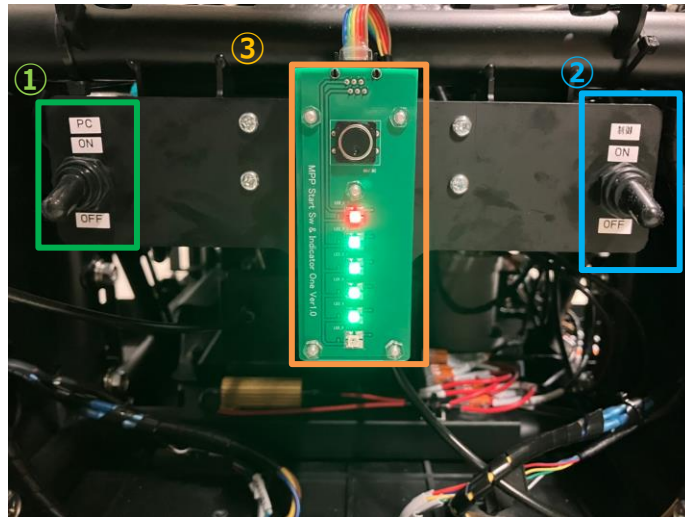
- ・機体正面のインジゲータ基板の中央のボタンを押す  
中心のLEDライトが点灯を確認（緑LEDはMPPの残量を示す）

## ② 制御系スイッチの起動

- ・制御電源のスイッチを上げる  
モータコントローラ, ブレーキ, モニターへ電源供給される

## ③ PC電源の起動

- ・DELL PC Orin PCへ電源供給される  
モニター画面はOrin PC



## ① PC電源のオフ

- ・Orin PCをシャットダウンしてください  
その後、PC電源のスイッチをオフ

## ② 制御系スイッチの起動

- ・制御電源のスイッチをオフ  
モータコントローラ、ブレーキ、モニターへ電源供給が遮断

## ③ MPP(Mobile Power Pack) の起動

- ・機体正面のインジゲータ基板の中央のボタンを長押し  
中心のLEDライトが消灯

## 注意



使用しない場合は、MPPを外してください。

MPPを充電器に差し込んでください。使用しないときは充電器はコンセントから外してください

MPP充電器の電源をいれる



MPPを充電器に入れる



**注意：**  
MPPの e: のロゴが表となるように差し込んでください

MPPの電池残量が表示されています。  
下図は100%の状態です。

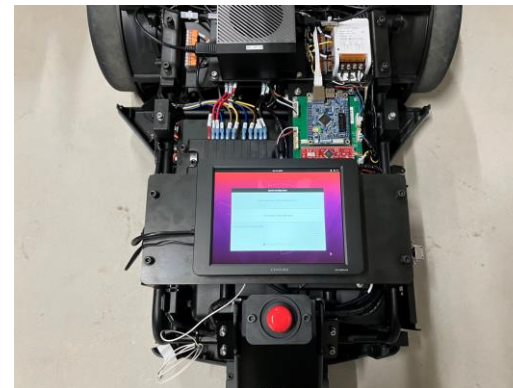


## PC電源



Orin PC Password: nvidia

PCのスイッチを上げると、  
自動でOrinPCが立ち上がります  
ディスプレイはOrinPCの画面



## 制御電源

インホイールモータを駆動するときに使用します。  
非常停止ボタンが押下状態を確認し、制御電源をONにしてください。  
その後、非常停止ボタンを上げた状態にし、非常停止リモコンAを押します（赤色に点灯）  
※白のボックスの右上ボタン押してもリモコンと同様に赤色に点灯

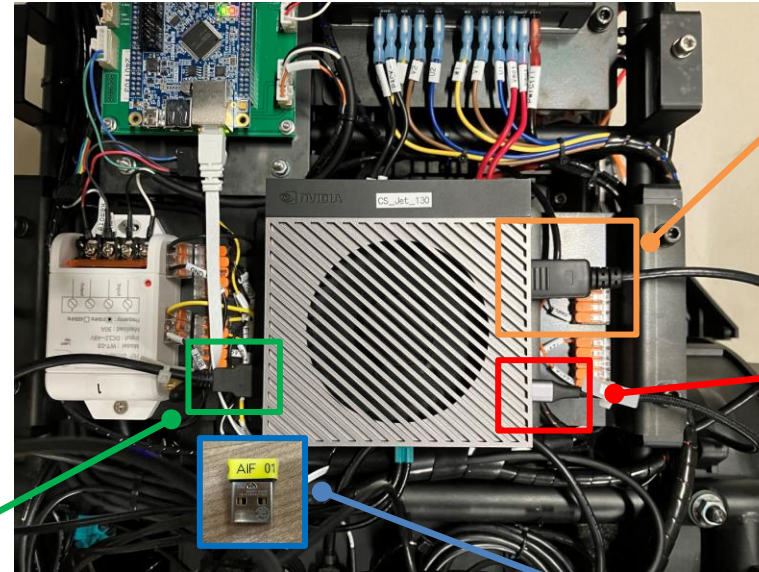


MPPは充電に時間がかかります。

MPP無しで起動したい場合、

- PC 及び Jetsonは、ACアダプタを接続
- インホイールモータは、モータドライバの+と-に、安定化電源40V～48Vを接続





Kvaser USB  
CANとUSBの変換機です。  
モータコントローラ、ブレーキ、エンコーダと通信しております。

ディスプレイポート (DPケーブル)  
ディスプレイとの接続はDPケーブルを用いています。

電源ケーブル (USB typeC)  
Orin PCの電源供給用のケーブルです

ワイヤレスキーボード Bluetoothレシーバ  
ワイヤレスキーボードのレシーバです。下記のキーボードと  
通信しております。USBポートに挿してください。



- DELL mini PCはHonda側では現在使用しておりません。  
自由にご使用ください
- 狭い場所では駆動タイヤは浮かせて使用してください。
- 抜けている配線もあるかと思いますが、詳細を理解するまでそのままの状態をお願いします。
- 詳細のドキュメントは後日メールでお送りいたしますのでご了承ください。
- 機体をお渡し後、動作説明のため対面で説明させていただきます

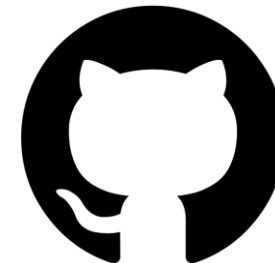
## ■ ハードウェア

- ・ 機体提供 トラックで搬送



## ■ ソフトウェア

- ・ Git Hub （公開は4月頃を予定）
- ・ 弊社側であとからソフトウェアを更新



## ■ teams

- ・ 各大学や学生との連絡手段としてTeamsを使用したい



# AI Formula

要素技術

## 専門

- ダイナミクス, エレクトロニクス
- センサ (カメラ, IMU, ホールセンサ, 角度センサ, GNSS)
- アクチュエータ (駆動モータ, ブレーキ技術)
- 制御工学
- 移動ロボット (確率ロボティクスなど)
- 機械学習

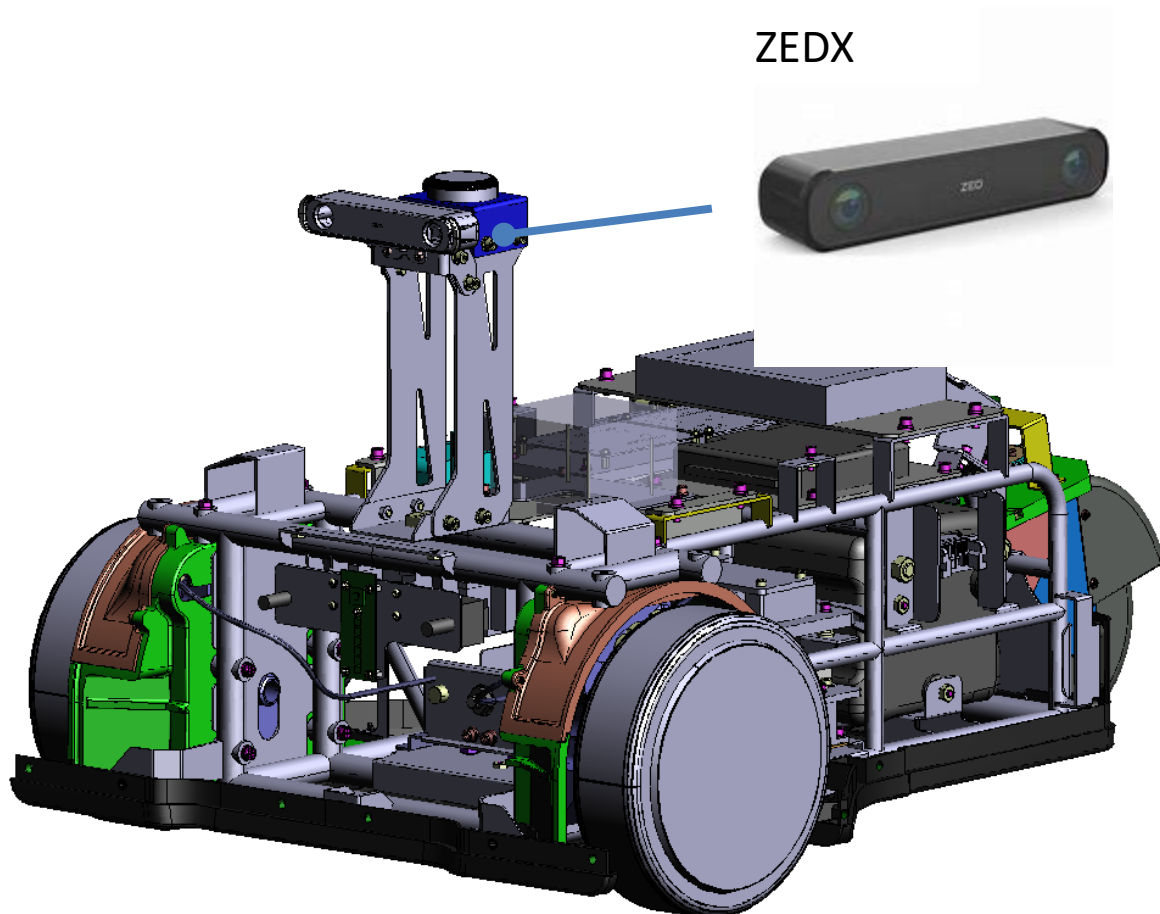
## ツール

- ROS2

おすすめ ; ROS 2 チュートリアル, ROS2とPythonで作って学ぶAIロボット入門

- github





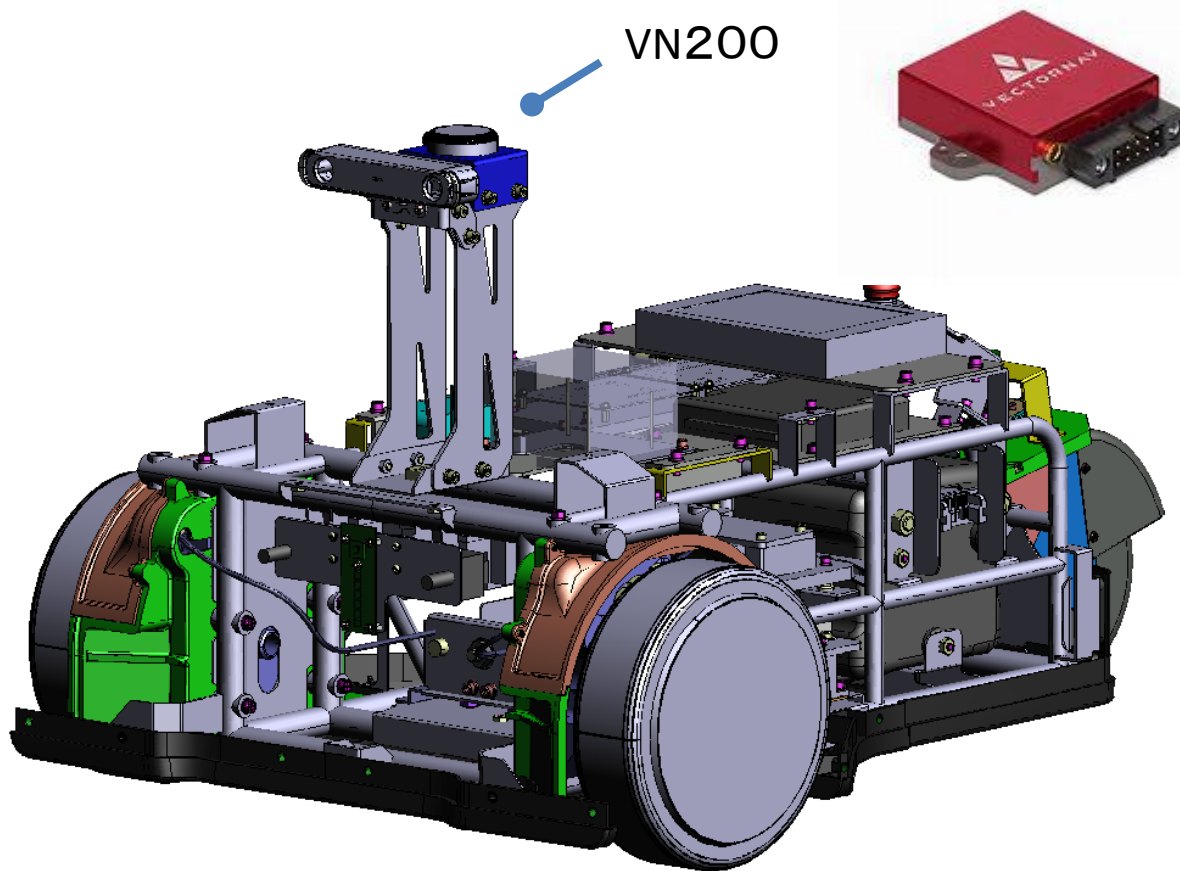
ZEDX

ZEDX 公式サイト

[ZED X - AI Stereo Camera for Robotics | Stereolabs](https://www.stereolabs.com/zed-x-ai-stereo-camera-for-robotics/)

github

[stereolabs/zed-ros2-wrapper: ROS 2 wrapper for the ZED SDK \(github.com\)](https://github.com/stereolabs/zed-ros2-wrapper)



- ・公式サイト

[VN-200 GNSS/INS - world's first single packaged SMD GNSS/INS · VectorNav](#)

- ・github

[dawonn/vectornav: ROS Interface for the VectorNav IMU/GPS \(github.com\)](#)