

# MBD教育実習によるDX人材育成 ～名古屋大学先進モビリティ学の取り組み～

MATLAB EXPO 2024 JAPAN

名古屋大学 未来社会創造機構  
姜 美蘭



1. 先進モビリティ学概要
2. 先進モビリティ学基礎の取り組み
3. 先進モビリティ学EV自動運転実習の取り組み
4. MATLAB®/Simulink®を活用したMBD教育実習の開発
5. 今後の展望

春学期  
(基礎)



秋学期  
(実習)

**①基礎科目**  
講義・見学  
(技術領域別に講義を実施)



**②実践科目**  
EV車両とミニカーを用いた  
EV自動運転実習



**Certificate(履修証明)発行**  
(履歴書に記入可能な資格に同等)

**コンセプト**

- ① 知る
- ② 触れる
- ③ 考える
- ③ 実践する

※2017年から開講した**分野横断型の教育プログラム**



名古屋大学 未来社会創造機構  
モビリティ社会研究所

名古屋大学 工学部・大学院工学研究科

※先進モビリティ学は、企業の技術者、大学の研究者を講師し、**モビリティに係る最先端領域の講義**と、

EV自動運転の実習ができる**産学連携の講座**であり、幅広い知識・経験を得ることが出来るカリキュラムを構成

※**DX人材育成**の一環として、2022年度から**MBDを導入**

## 2024年度先進モビリティ学基礎講義

講師は、工学・情報学・環境学など**多分野の大学教員**と共に、様々な**企業の方**にご協力頂き、**産学連携による講義を実施中**

モビリティ社会を担うテーマで構成（クルマの基本性能、電動化、知能化に加え、**人、社会、サービスを追加**）

2022年度から、MBD推進センター（JAMBE）のご協力頂き、**MBD講義**を導入

回数	1時限目		2時限目	
	内容	担当	内容	担当
1	車の概論	<b>企業</b> ZF Japan	車の概論	<b>企業</b> ZF Japan
2	電動化	名古屋大学 未来材料・システム研究所	電池	名古屋大学 未来社会創造機構
3	車載組込みシステムと機能安全	名古屋大学 未来社会創造機構	通信	名古屋大学 教養教育院
4	パワーデバイス	名古屋大学 未来社会創造機構	電動化システムと要素技術	愛知工業大学 工学部
5	モータドライブ	名古屋大学 工学研究科	フライングモビリティ	<b>企業</b> ヤマハ発動機
6	車両運動制御	名古屋大学 工学研究科	自動運転	名古屋大学 未来社会創造機構
7	車と高齢者	名古屋大学 未来社会創造機構	認識	名古屋大学 未来社会創造機構
8	モビリティと認知科学	名古屋大学 情報学研究科	MBD	<b>企業団体</b> JAMBE
9	運転支援	名古屋大学 工学研究科	人間工学	名古屋大学 未来社会創造機構
10	モビリティと倫理	名古屋大学 情報学研究科	道路環境設計	名古屋大学 環境学研究科
11	交通	名古屋大学 未来社会創造機構	法・制度設計	名古屋大学 未来社会創造機構
12	モビリティサービス	名古屋大学 未来社会創造機構	減災とモビリティ	名古屋大学 減災連携研究センター
13	モビリティとEMS	南山大学 理工学部	クルマの魅力	<b>企業</b> トヨタ自動車

クルマの基礎

クルマの電動化

クルマの知能化

クルマと人

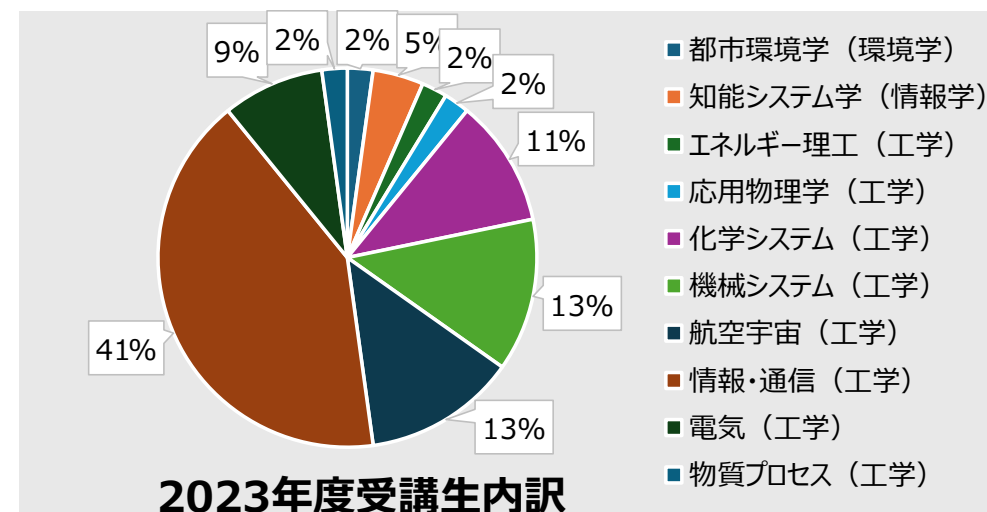
クルマと社会

※1 JAMBE: Japan Automotive Model-Based Engineering Center  
 ※2 MBD: Model Based Design

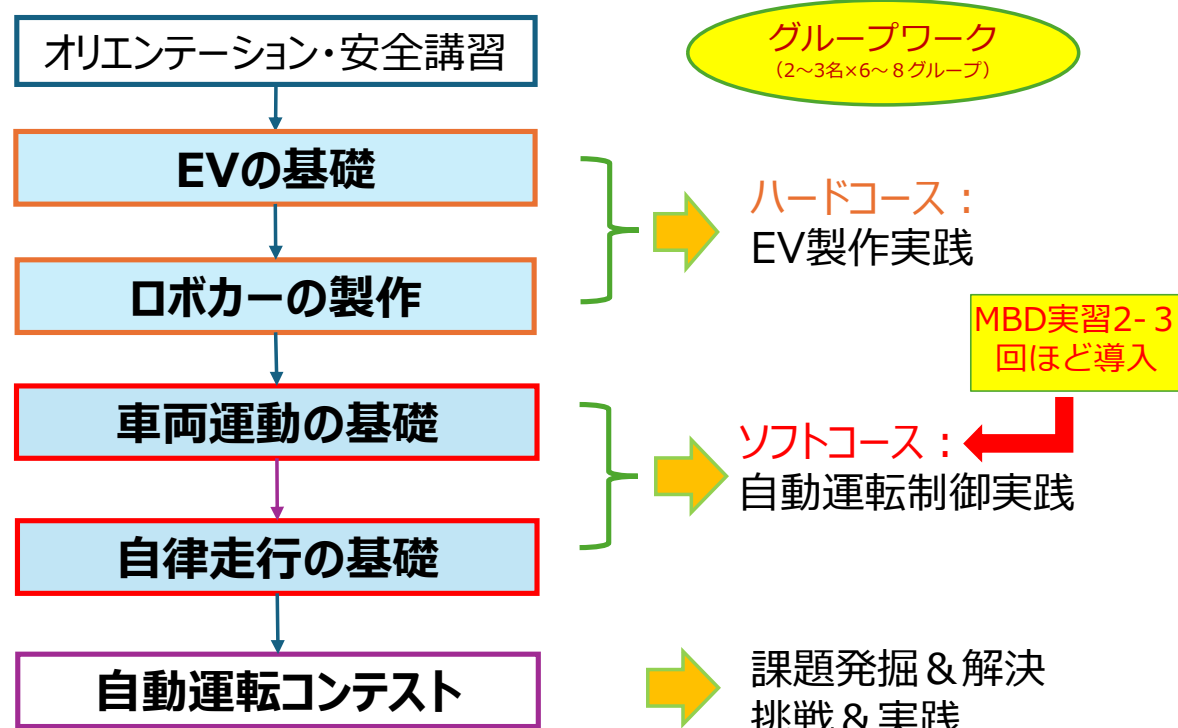
特色ある産学のモビリティプログラムとして認知され、  
受講者数は、2017年度19名から50名へと増加。  
所定の成績を修めた受講生にCertificationを付与



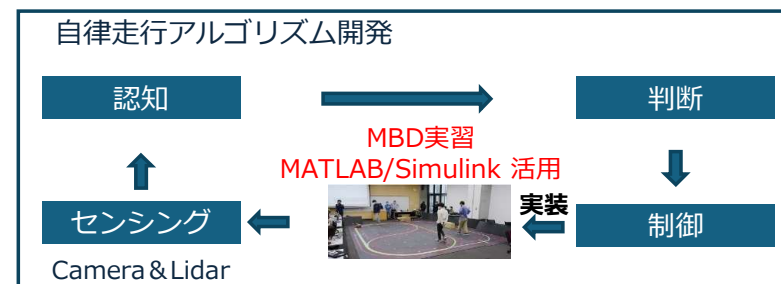
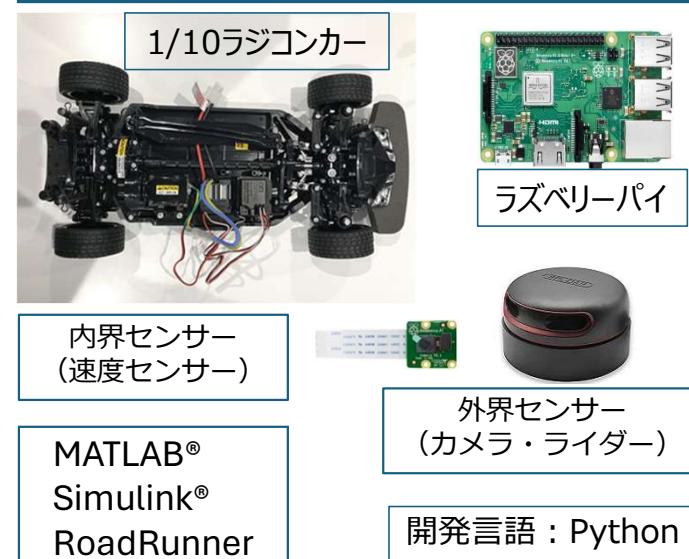
- 工学・情報学・環境学・人文学など**多様な分野**から受講
- 工学においても**多様な専攻**から受講
- 企業の方より受講希望があり、**科目等履修生**として受講生を受け入れ、社会人リカレント教育に貢献



## EV自動運転実習 カリキュラム (1回3時間 計15回)



### 自動運転開発用機材・ソフトウェア





秋学期 3名×6グループ 18名で実施  
毎週水曜日 8:45-12:00 全15回

ラジコンカー、速度センサー、カメラ、ライダー  
などを組み合わせ、ロボカーを制作し、自律走行  
アルゴリズムを開発中（車線追従実行中）



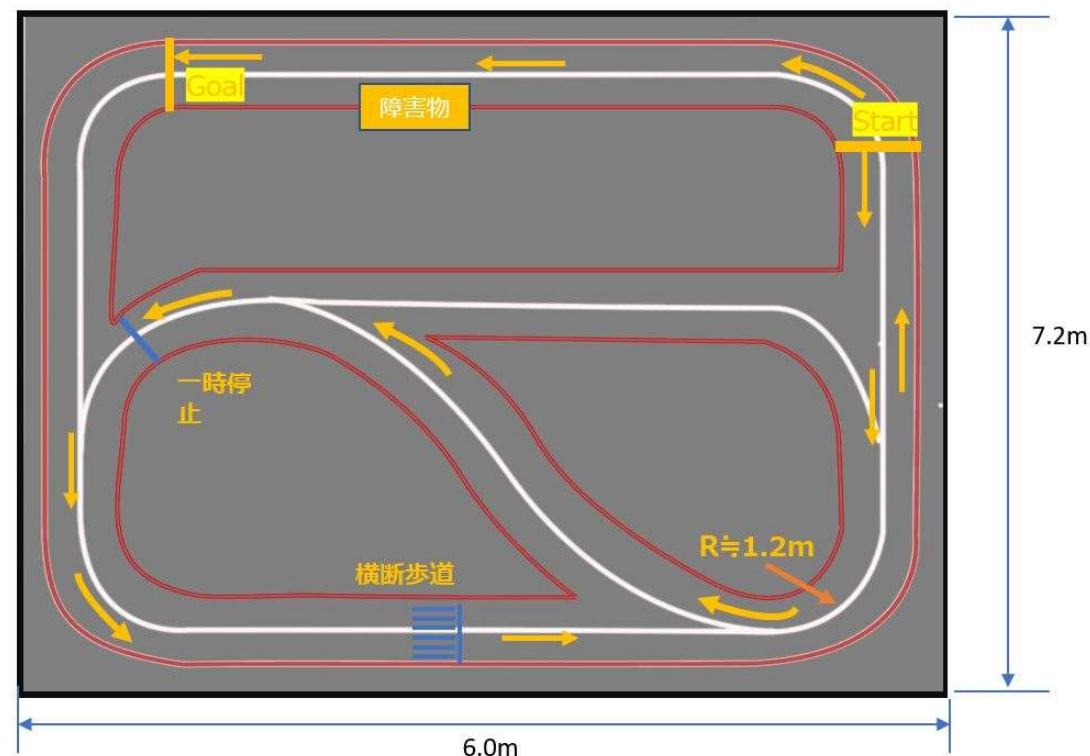
ロボカー



## 取り組んだ課題/Challenges 2021年度

See → Know → Practice → Challenges

- ①コース作製
- ②車線追従
- ③分岐判断
- ④障害物回避
- ⑤一時停止線 & 横断歩道前一時停止



### コース設定:

車道: 幅員0.5m (1/10サイズを想定)、区画線(赤)、中央ライン(白)  
カーブ: 半径1.2m以上に設定 (ラジコンカー旋回半径1m以上を必要)

### タスク設定:

- カメラによる白線追従と横断歩道 & 停止線一時停止
- ライダーによるゴール前停止 & 障害物回避

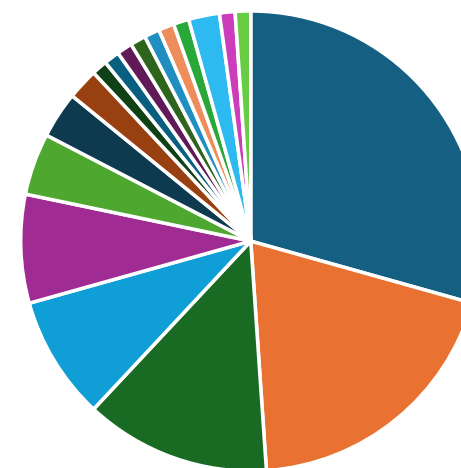


先進モビリティ学  
ホームページへ

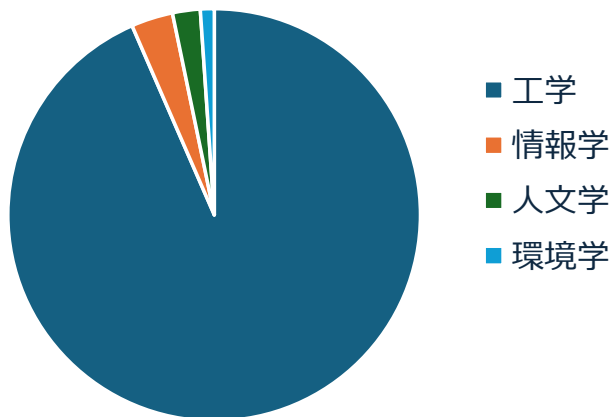
- 受講生は2017年6名～2023年度は30名ほどの受講希望者
- 実習環境の制限もあり**毎年18名選抜**で実施；計92名が受講
- **工学・情報学・環境学・人文学**など**多様な分野**から受講
- 工学においても**多様な専攻**から受講

履修生内訳（研究科別）（計92名）

- 機械システム工学
- 情報・通信工学
- 航空宇宙工学
- 土木工学
- 電子工学
- 物質科学
- マイクロ・ナノ機械理工学
- 応用物理学
- エネルギー理工学
- 化学システム工学
- 材料デザイン工学
- 知能システム学
- 複雑系科学
- 物質プロセス工学
- 有機・高分子化学
- ジェンダー学
- 社会環境学
- 心理学



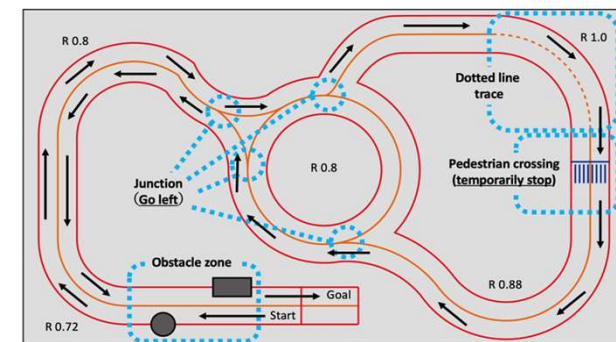
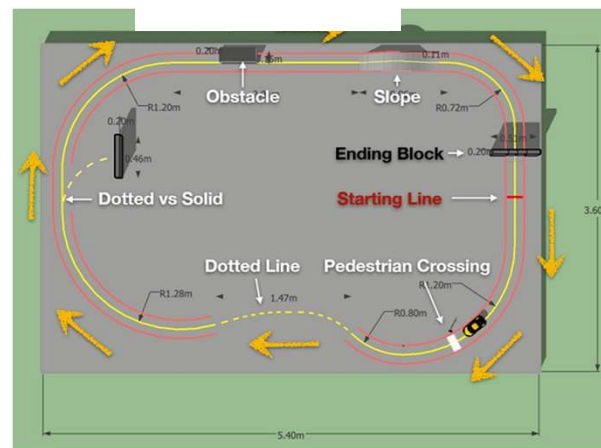
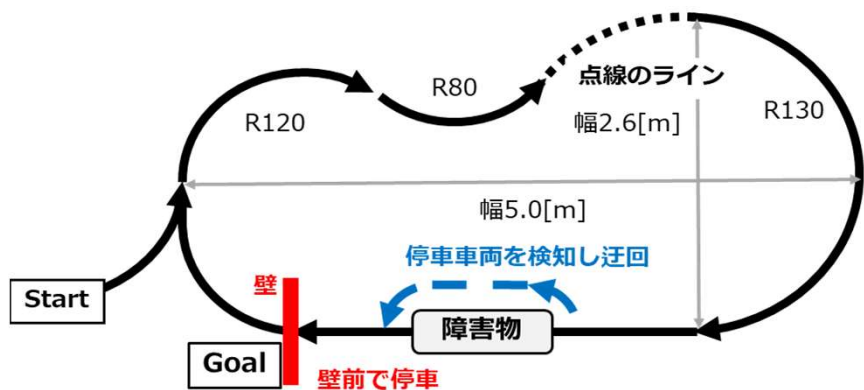
履修生内訳（研究科別）（計92名）



## 2018

## 2019

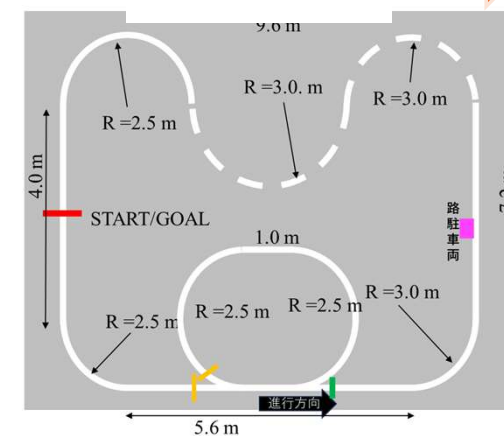
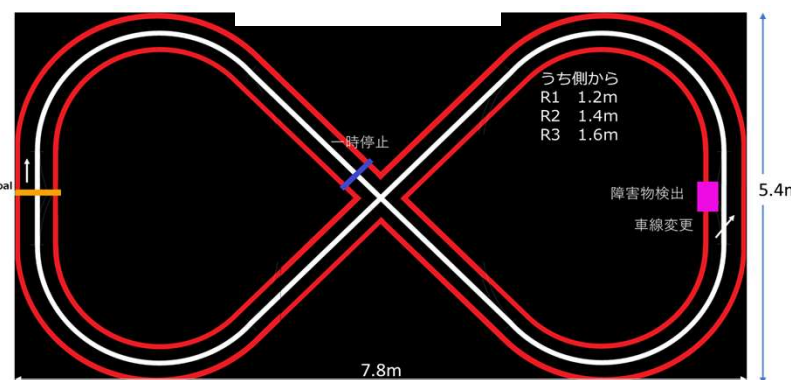
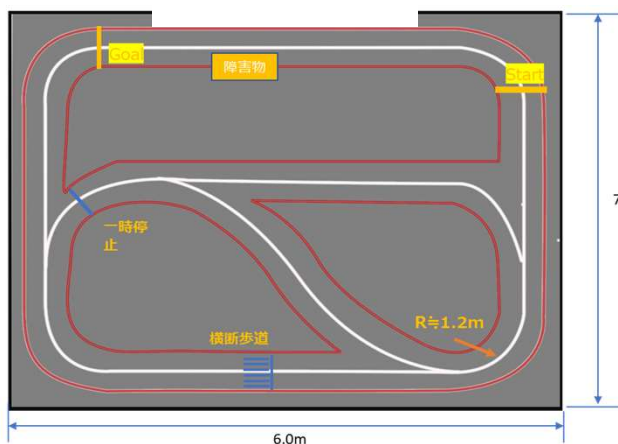
## 2020



## 2021

## 2022

## 2023



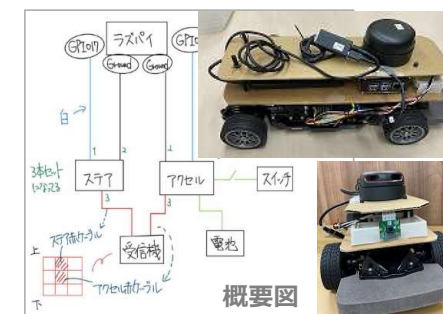
1. 先進モビリティ学概要
2. 先進モビリティ学基礎の取り組み
3. 先進モビリティ学EV自動運転実習の取り組み
4. MATLAB/Simulinkを活用したMBD教育実習の開発
5. 今後の展望

## ❖2017年度初期 市販の1/10ロボットカー&C++によるプログラム開発

- 問題点：初期導入と維持費が高い、開発できる範囲が製品性能とライブラリに大きく依存

## ❖2021年度 自作ロボカー&Pythonによるプログラム開発

- 低コストと高い学習自由度を実現
- 開発の流れ：1/10RCを選定 → カメラセンサー & ライダーの選定 → 速度センサー（エンコーダ）を製作 → 基本となる制御サンプルプログラム作成



## ❖2022年度 MATLAB/SimulinkによるMBD実習導入

- 「デジタルと専門分野の掛け合わせによる産業DXをけん引する高度専門人材育成事業」の支援
- MBD教材の開発（JAMBE監修）：ステアとアクセルの**制御系モデル**をSimulinkで開発しライブラリ化
- Pythonメイン制御プログラムから制御系モデルライブラリを読み込み実行

## ❖2023年度 MBD実習教材の拡張

- 画像処理モデル**をSimulinkで開発し、机上シミュレーションによる処理精度検証を可能に

## • 2017年度～

- + 名古屋大学未来社会創造機構**モビリティ社会研究所**の**分野横断・産学連携の人材育成プログラム**としてスタート
- + **工学研究科 総合工学科目（選択科目）** として設置



## • 2021年度～

- + 工学・情報学・環境学・経済学・人文学・法学の六研究科を跨ぐ、**超学際移動イノベーション（TMI）卓越大学院プログラムの講義**として導入
- + 工学・情報学以外の受講生が増え、多分野共同での実習を可能に



## • 2022年度～

- + **文部科学省 大学改革推進等補助金 「デジタル活用高度専門人材育成事業」**に採択
- + 「デジタルと専門分野の掛け合わせによる産業DXをけん引する高度専門人材育成事業」の一つの科目として、**MBD教育実習の開発**がスタート
- + **DXソリューション人材育成委員会**の設立
- + **JAMBEとの連携**によりMBD教育を推進



## • 2023年度～

- + MathWorksさんからのMATLAB/Simulinkを活用したMBD教育プログラムに対するご支援

1. 専門分野の知識・技能と世界標準のデジタルマインド・スキルを併せ持つ人材育成
2. 「デジタル×専門分野」の教育プログラムの強化
3. 「モデル」という抽象化されたツールが導入されることで異分野の学生との連携を加速化
4. 基礎講義と実習の良い橋渡し役
5. MBDは新しいモノづくりの一形態として、学生にとって良い財産
6. 大学としては担当教員の育成が必要
7. モデルを常にアップデートすることが必要
8. 他の領域への拡張



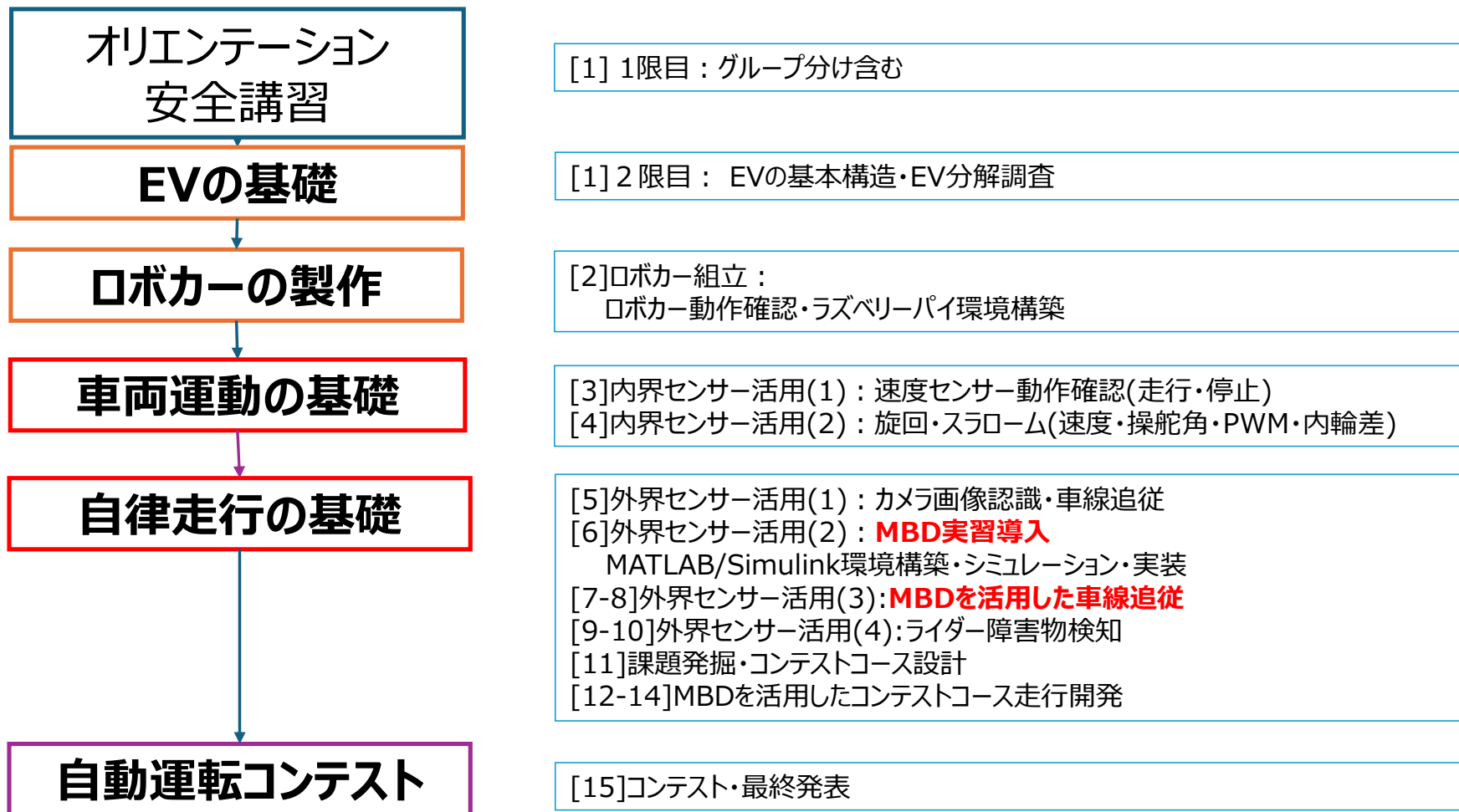
## ◆MBD導入のメリット

- ✓ Modelling→Simulation→Implementationのサイクルを**実体験**することで、MBD開発のスキールの習得と自動運転技術の体得を加速
- ✓ プログラムコードの作成及びバグ修正の時間を節約&プログラムコーディングに不慣れな学生にとっては編集が簡単で習得しやすい
  - **異分野の学生**の勉強に役立つ
- ✓ プログラム言語やラズベリーパイの処理性能の制約を受けず、高度なアルゴリズムの検証も容易にできる
  - ✓ **専門分野の学生**の勉強に役立つ

## ◆課題

- ✓ 実習教材の開発⇒**産学連携**での推進
- ✓ 限られた時間に盛り沢山の勉強内容
  - ⇒**カリキュラム設計**で細かい時間配分&必須タスクと選択タスクの仕分け

	初期 「Python」 only	MBD導入による実習 「Python+MATLAB/Simulink」
概要	Pythonなどオープンソースプログラミング言語を使って開発	Main ProgramはPythonで、認知・判断・処理ロジックについては、MATLAB/Simulink上で開発し、Main Programに取り込む
メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・学習しやすい</li> <li>・自由度が高い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・MATLAB/Simulink/MBDの勉強になる(シミュレーションでロジック検証が可能なので、うまく活用すれば効率よく機能性が高い開発ができる)</li> <li>・自由度がやや高い</li> </ul>
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・処理速度が遅い(特にカメラとライターの同時処理時)</li> </ul> 改善案: 1) マイコンの処理性能を上げる 2) マルチスレッド処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PythonとMATLAB/Simulink両方の勉強が必要のため、学習量が多い⇒学生がたくさん勉強できるメリットもあり</li> </ul> 改善案: 優先度を決め、片方はサンプルタスクを学習
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・MATLAB/Simulinkで開発したロジックをPythonに取り込む作業に手間がかかる</li> </ul> 改善案: MATLAB/Simulinkのラフラー生成プロセスを簡易化&学生に提供するPythonサンプルプログラムの構造をライブラリーを読み込みやすいように改善

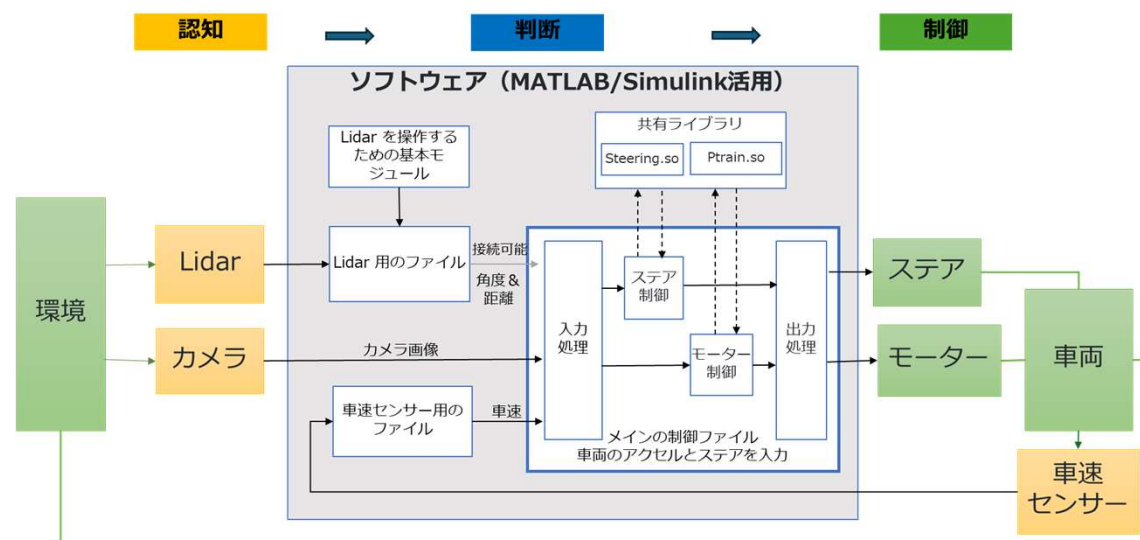


## 1) Simulinkによるステア・モータ制御モデル機能：

- ・ 仮想走行環境からステア制御処理、モータ制御処理をシミュレーション

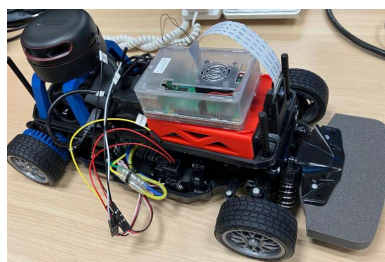
## 2) 実習目的：

- ・ シミュレーション全体の流れを体験（仮想走行環境での閉ループ処理）
- ・ Simulink処理ブロックを共有ライブラリ化し、Main Program (Python) に組み込む技術を習得

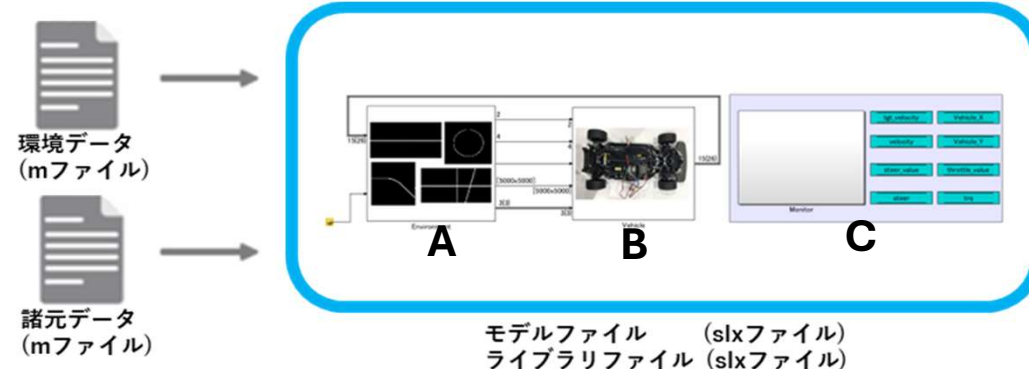


## 動作・使用環境

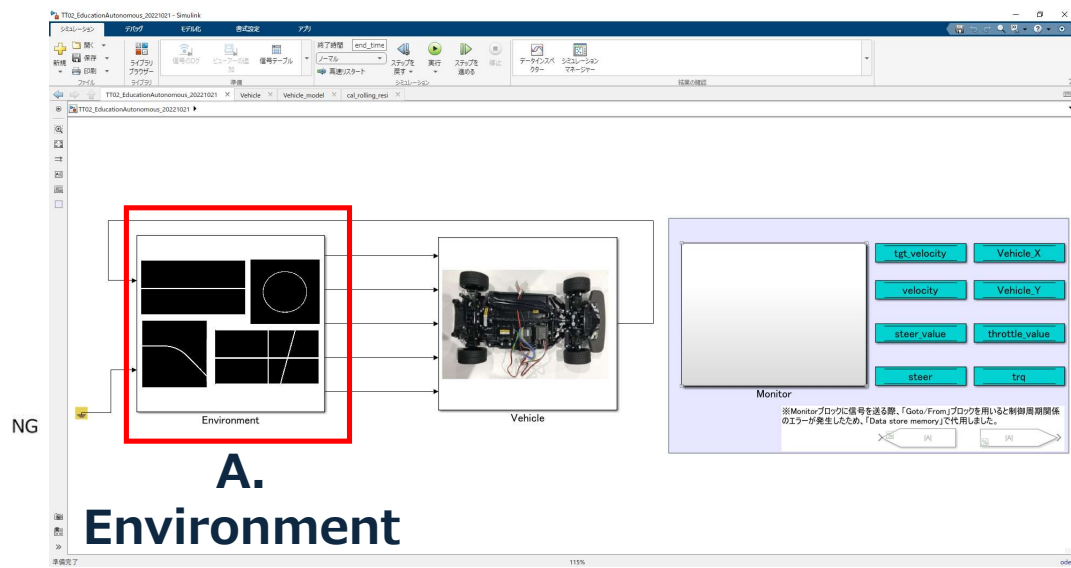
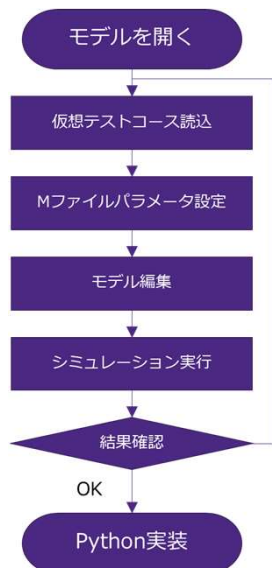
OS	Windows 10 64bit
PCスペック	64bit メモリ16GB以上
ツール名	MATLAB/Simulink
バージョン	モデル作成R2022a (64bit)
形式	.slx



## シミュレーション環境



No.	システム名	機能概要
A	Environment	車両の走行軌道と環境を設定する。
B	Vehicle	ラジコンカーベースのモデル ライントレースしてステアリング 及びモータ制御を行う 障害物との距離を検出する
C	Monitor	Vehicleシステム内の車両状態や ステア、駆動トルクの変数をモニタする



## A. Environment

- ベースとなるコースを提供
- ライントレースで検証したいテストコースを作成

## 設定コース

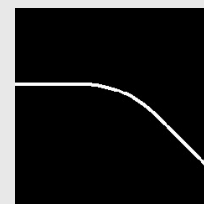
1:直線路



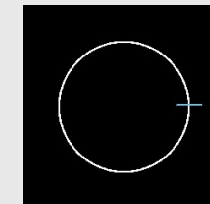
4:交差点



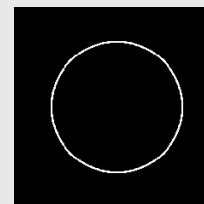
2:緩いカーブ路



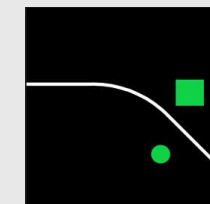
5:定常円(停止線)

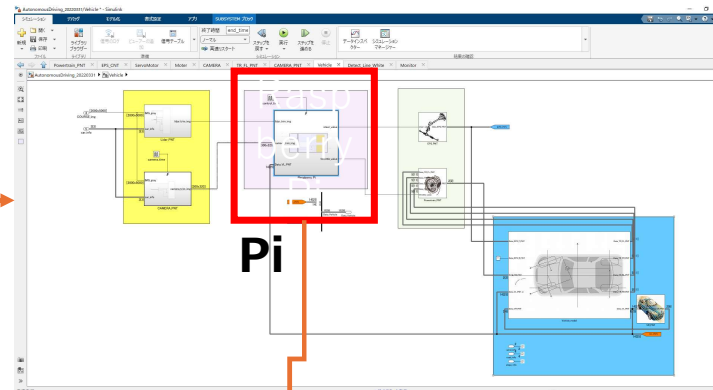
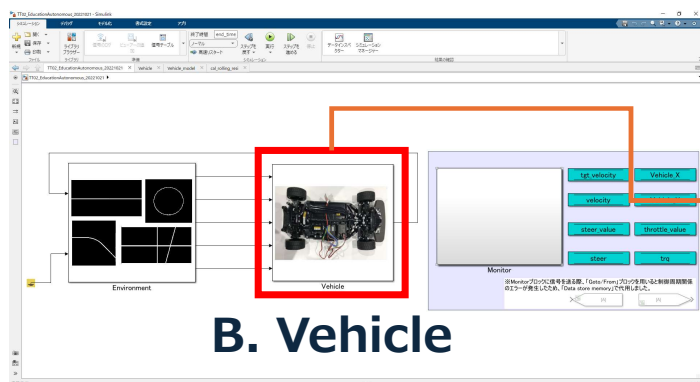


3:定常円

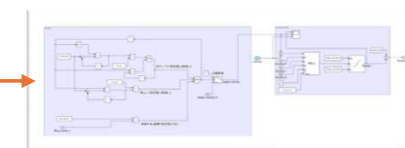
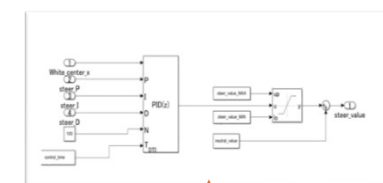


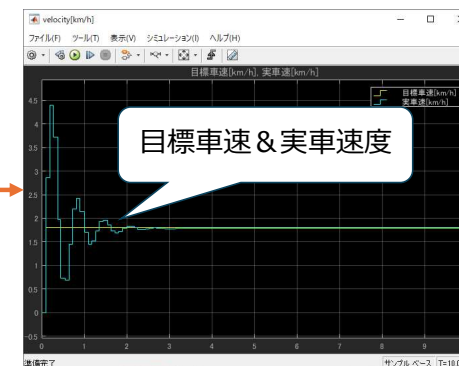
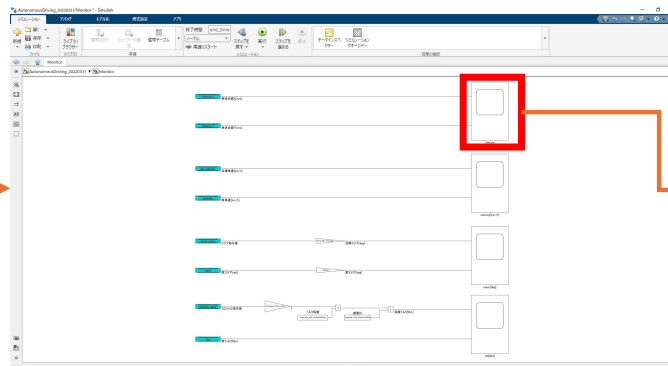
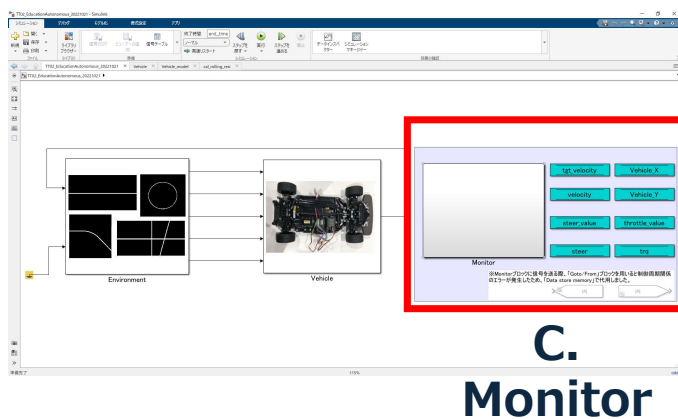
6:緩カーブ(障害物)





- 「Vehicle」ブロックを開き、編集したいブロックを編集
- 制御系ブロックの編集をメインに実施

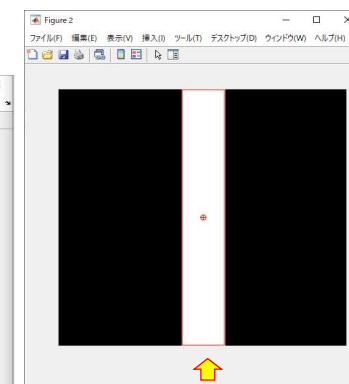




- 編集後シミュレーション実行により車両挙動を再生
- グラフで車両挙動（目標値と実測値）を確認（車体位置、車速、ステア、トルクなど）

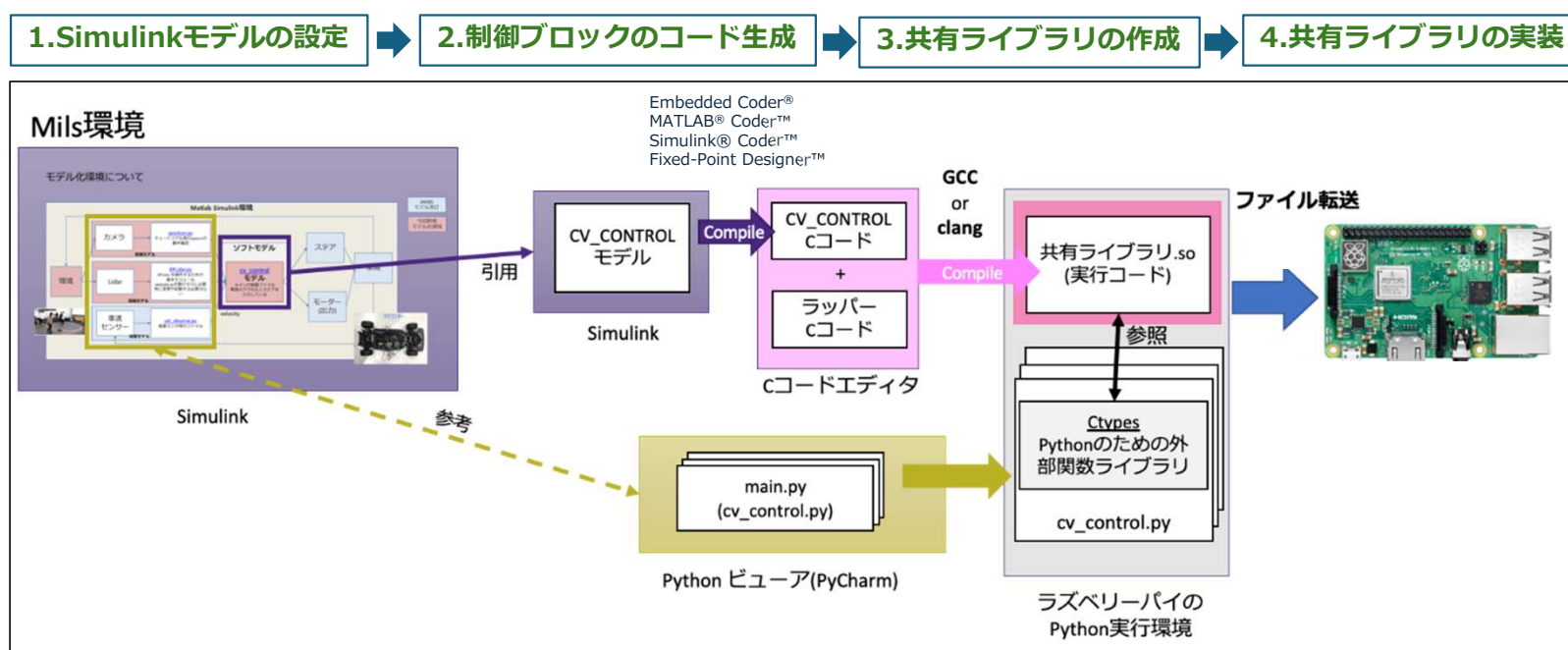


テストコース全体表示



ライン検出範囲表示

1. Simulinkモデルの設定
2. 制御ブロックのコード生成
3. 共有ライブラリ(.so)の作成
4. 共有ライブラリ(.so)を実装



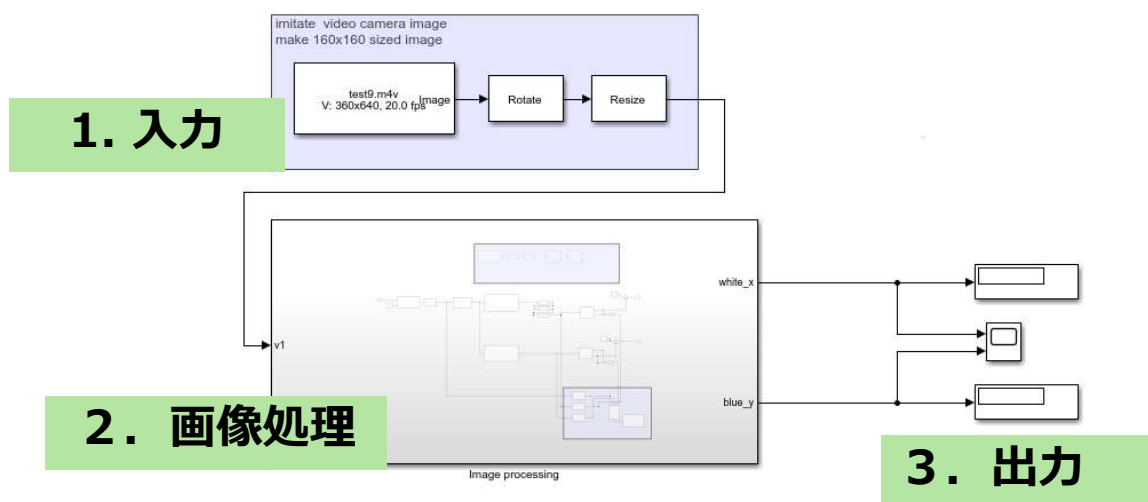


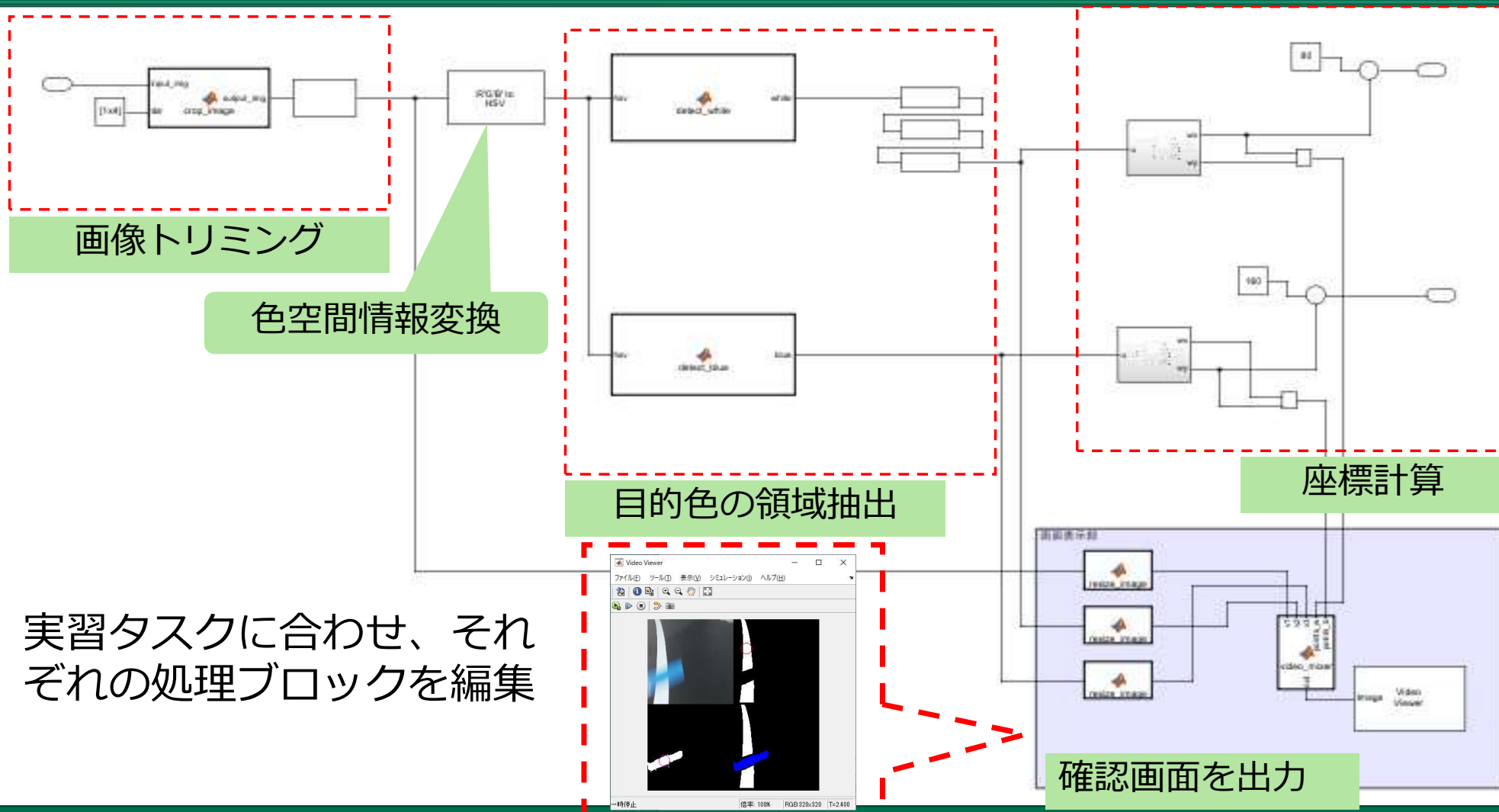
## 1) Simulink画像処理 (Image Processing) 機能 : 2023年度

- テスト走行コース動画ファイルから追従車線重心の座標を計算する

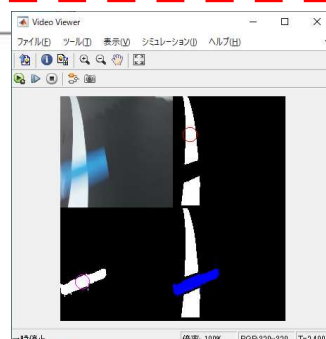
## 2) 実習目的 :

- MATLAB/Simulinkを活用した画像処理に関する部分を習得
- シミュレーションでパラメーターチューニングを行うことで**実装効率化**を図る





- 実習タスクに合わせて、それぞれの処理ブロックを編集



1. 先進モビリティ学概要
2. 先進モビリティ学基礎の取り組み
3. 先進モビリティ学EV自動運転実習の取り組み
4. MATLAB/Simulinkを活用したMBD教育実習の開発
5. 今後の展望

- MBD実習教材の完成と継続的アップデート
  - 走行環境->センシング->認知->判断->車両制御の一連の流れをシミュレーションし、実機への実装
- 他のDX人材育成プログラムとの連携による展開
- 社会人リカレント教育プログラムへの適用

# ご清聴ありがとうございました

## お問い合わせ



名古屋大学 未来社会創造機構  
モビリティ社会研究所

先進モビリティ学 担当教員



e-mail : [info\\_amobi@mirai.nagoya-u.ac.jp](mailto:info_amobi@mirai.nagoya-u.ac.jp)