



hakoniwa-ros2sim

仮想環境を活用した ROS 2アプリケーションのシミュレーション手法



- 高瀬英希 (東京大学)
- 細合晋太郎 (東京大学)
- 福田竜也 ((株)インテック)
- 高田光隆 (名古屋大学)
- 久保秋真 ((株)チェンジビジョン)
- 森崇 ((株)永和システムマネジメント)

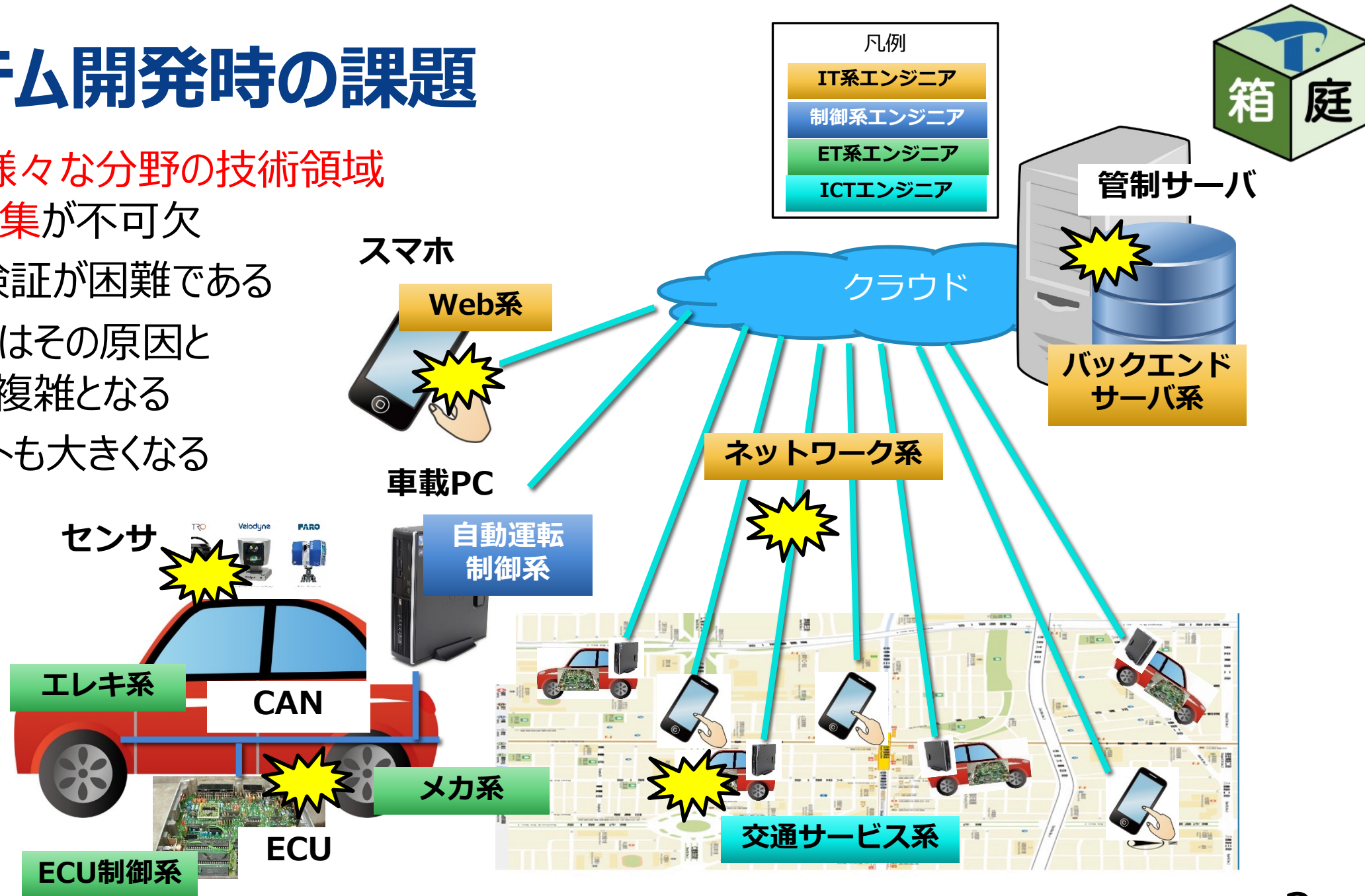


アジェンダ

1. 箱庭とは？コンセプトと目指すところ
2. 本研究の内容：hakoniwa-ros2sim
 1. 本研究の目的と要件・方針
 2. 準備：箱庭エンジン・Unity Robotics Hub
 3. ソフトウェアアーキテクチャ
 4. アセット間の通信機構
 5. 動作例と評価
3. 今後の方向性・箱庭WGへのお誘い

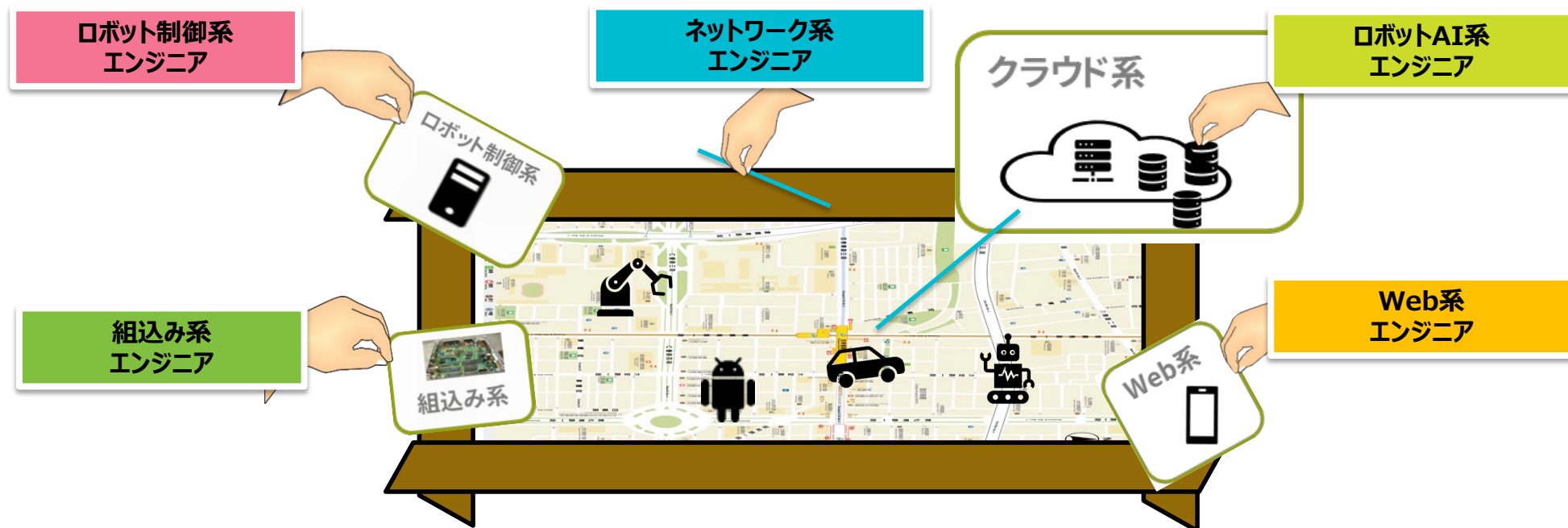
IoTシステム開発時の課題

- IoT開発には様々な分野の技術領域
= 技術者の結集が不可欠
- 結合テストや検証が困難である
- 問題発生時にはその原因と
経路の調査が複雑となる
- 実証実験コストも大きくなる



『箱庭』の狙いとコンセプト

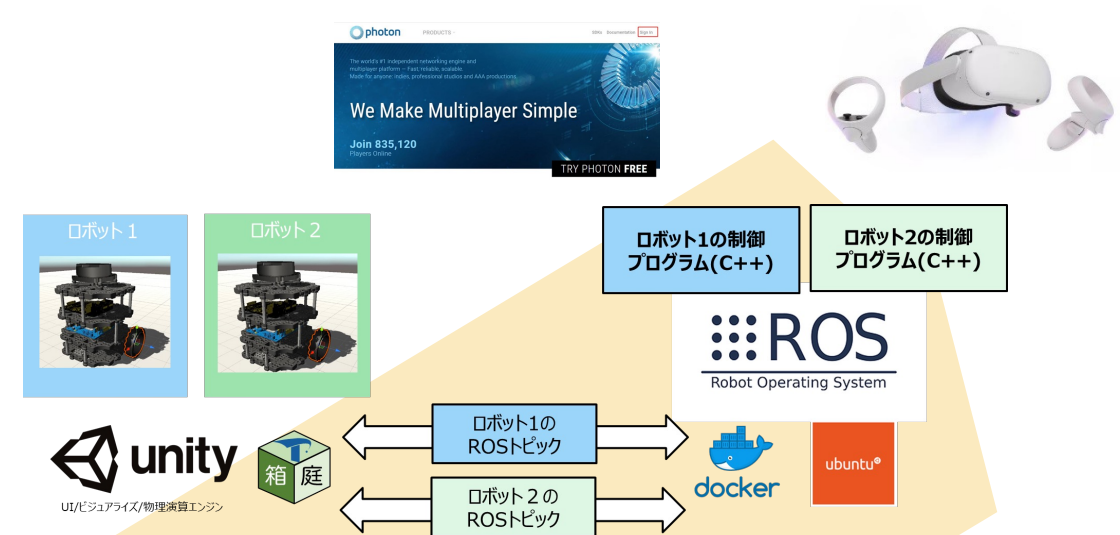
- 箱の中に、様々なモノをみんなの好みに配置して、いろいろ試せる！
 - 仮想環境上(箱庭)でIoT/ロボット・システムを開発する
- ⇒ 各分野の興味(SW)を持ち寄って、机上で全体結合 & 実証実験！



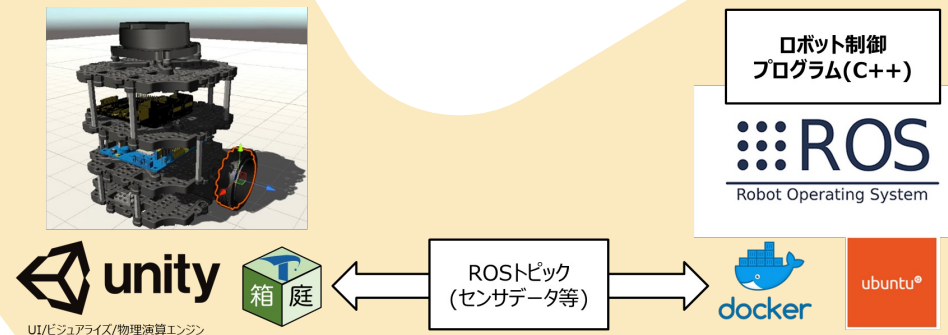
箱庭のプロトタイプモデル



マイコン制御ロボットシミュレーション



複数ロボットの連携制御シミュレーション



ROS制御ロボットシミュレーション



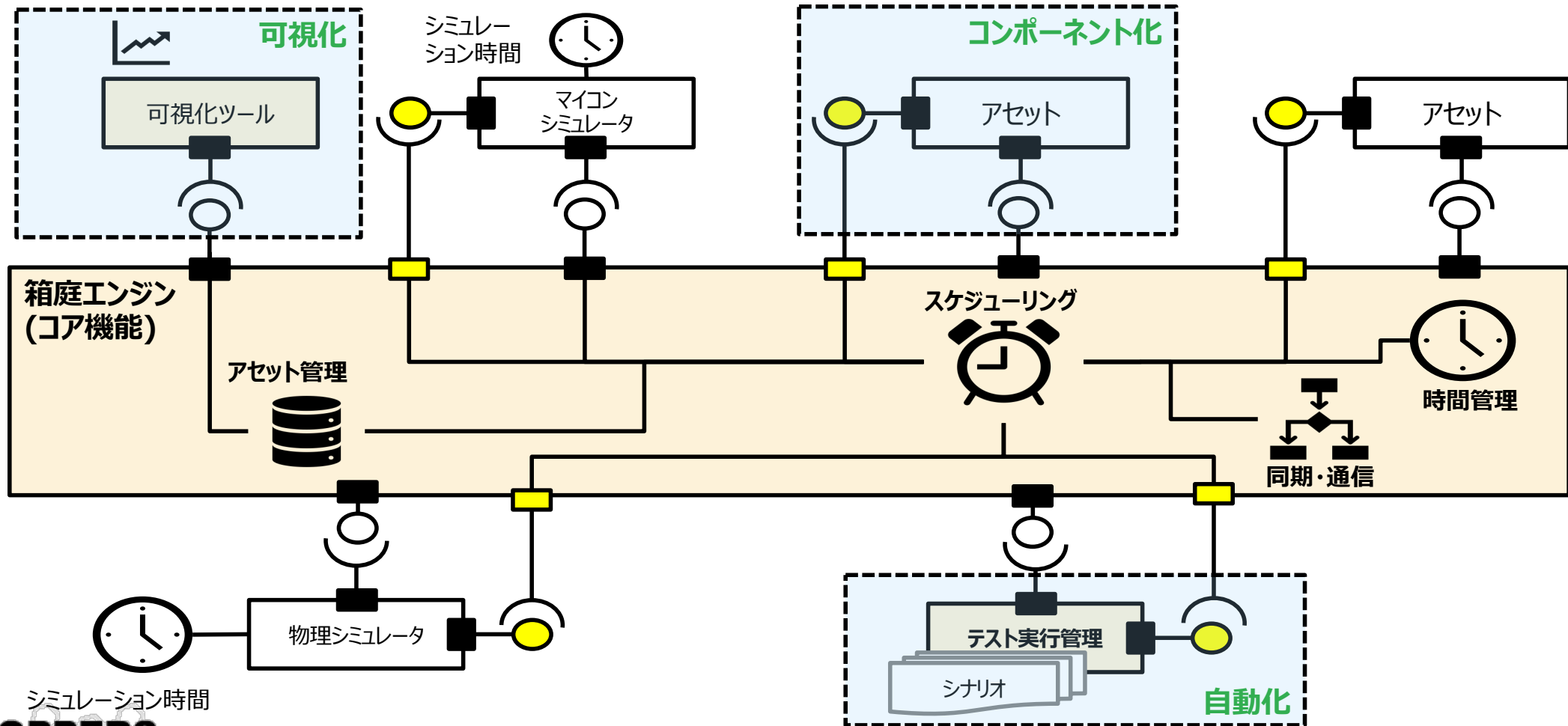
本研究の目的と要件・方針

- 目的：箱庭技術を活用したROS 2アプリケーションのシミュレーション手法の確立
- 要件と方針
 - 導入と活用の容易性：誰でも手軽に何度でも利用できるようにする
 - シミュレーション対象の拡張性：ロボットの構成や外部環境などを手軽に変更できる
 - 実行環境としての軽量性：CPU使用率やメモリ使用量などの負荷が抑えられる
 - アプリケーションの機能レベルでの検証（再現性は重視しない）

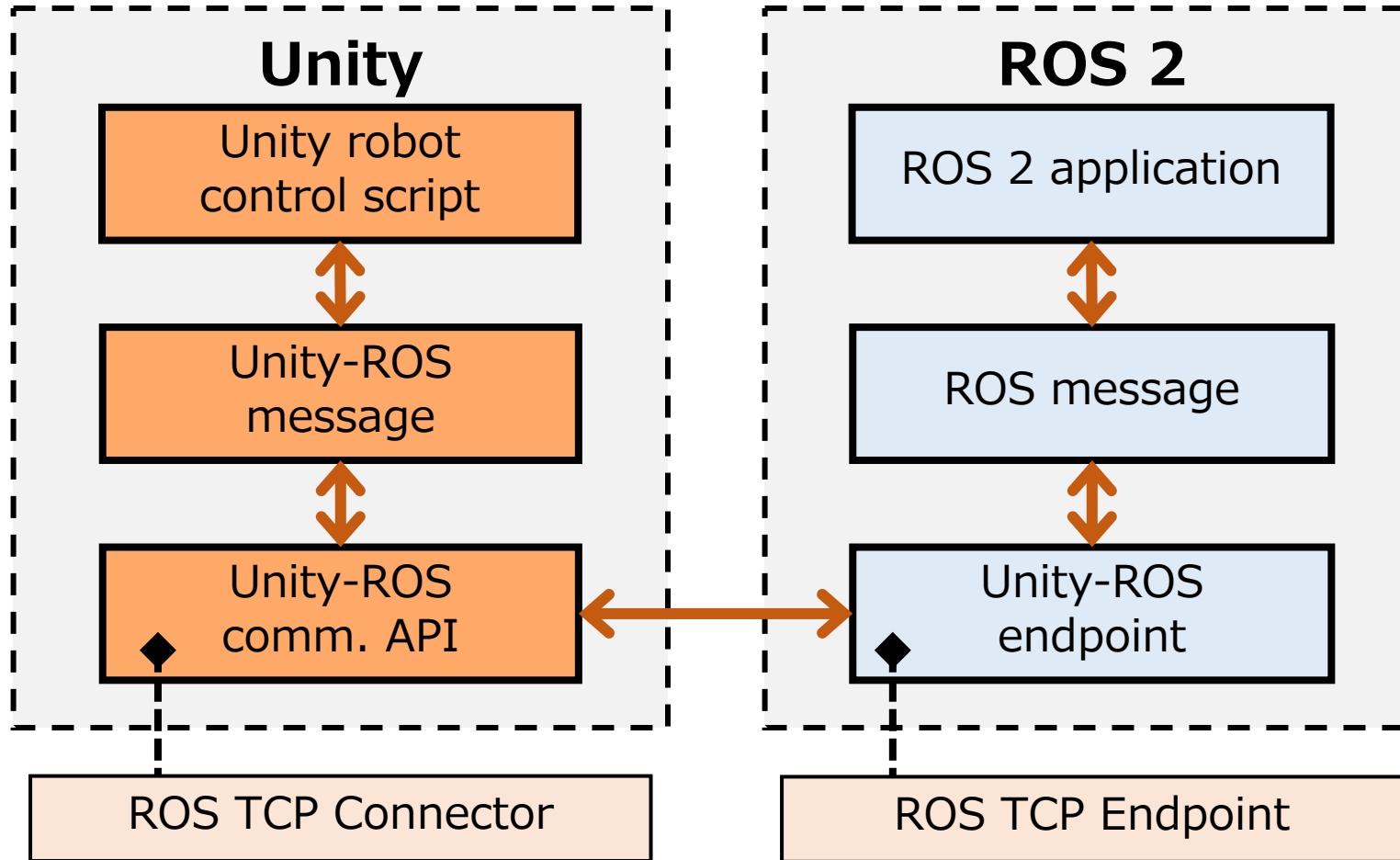
準備: *Hakoniwa Engine*



複雑なシステムを仮想環境で動作させるためのコア機能

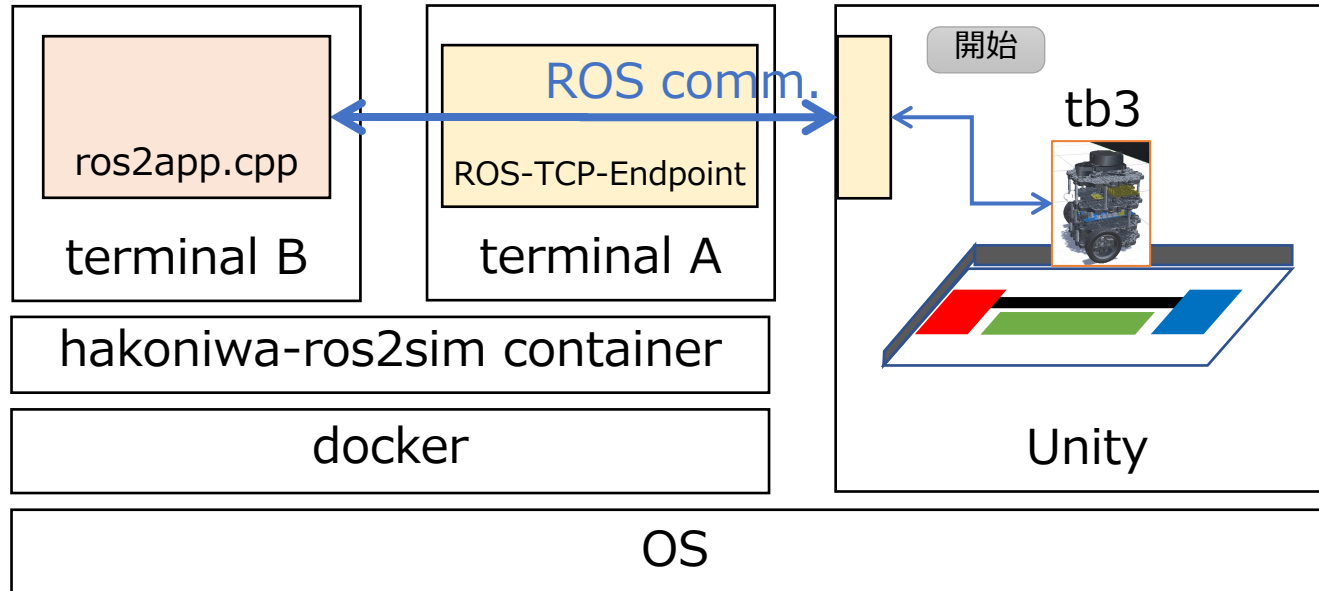


準備 : Unity Robotics Hub



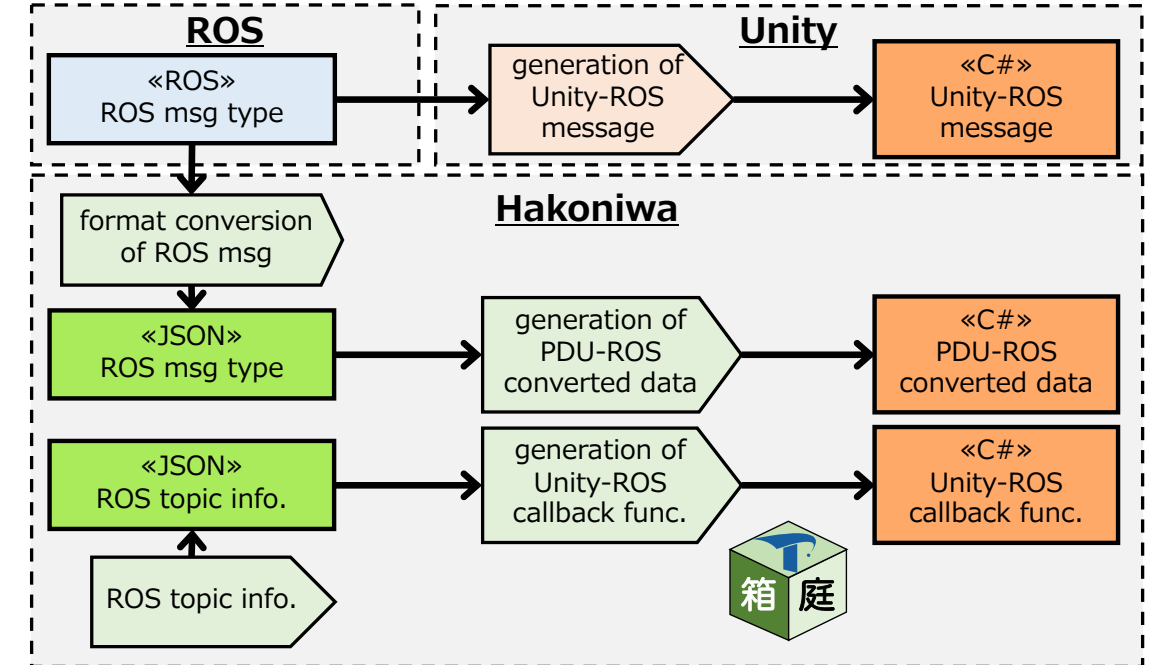
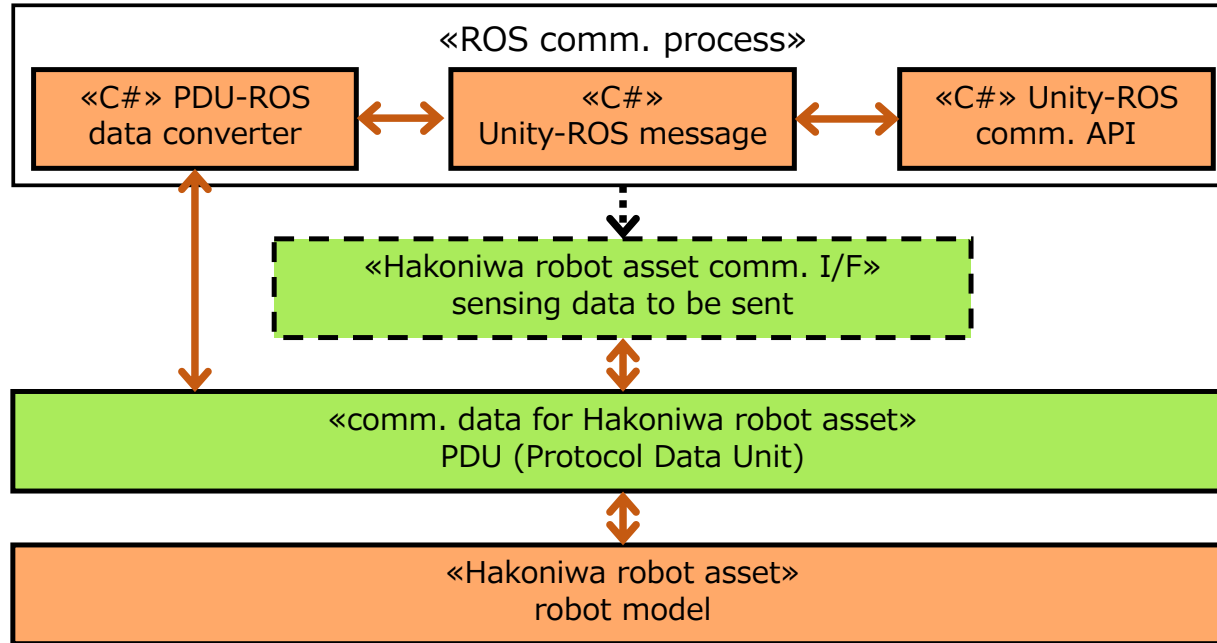
- ROS TCP Endpoint/Connector: ROS 2アプリ<->UnityのROS通信を仲介
- アセットモデル変換のための URDF Importerも提供

ソフトウェアアーキテクチャ



- 実行環境： Docker
 - ビルド＆実行向けコンテナイメージを配布
 - マルチプラットフォームに対応可能 (リファレンスはWindows/WSL2)
- 物理演算と可視化： Unity
 - TurtleBot3をリファレンスとする
 - アセット間通信にはROS TCP Endpointを利用

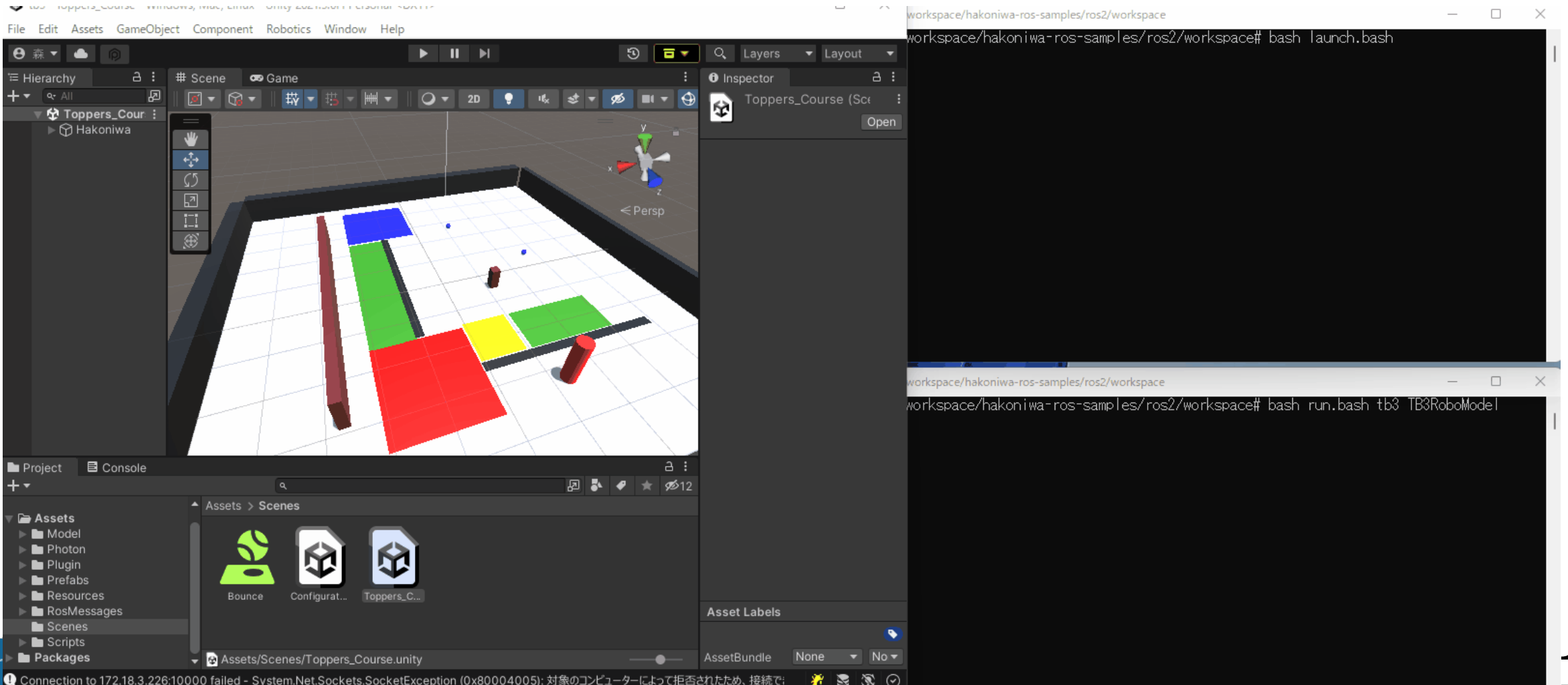
アセット間の通信機構



- PDU (Protocol Data Unit) : 箱庭における通信データの共通フォーマット (データ構造)
- (既存のUDP・MMAPに加えて) ROSの通信方式のサポート
- データ構造の生成処理を含めて, Unityに依存／非依存部を分離して設計・実装
 - 箱庭においてはUnityも"アセット"のひとつの位置付け

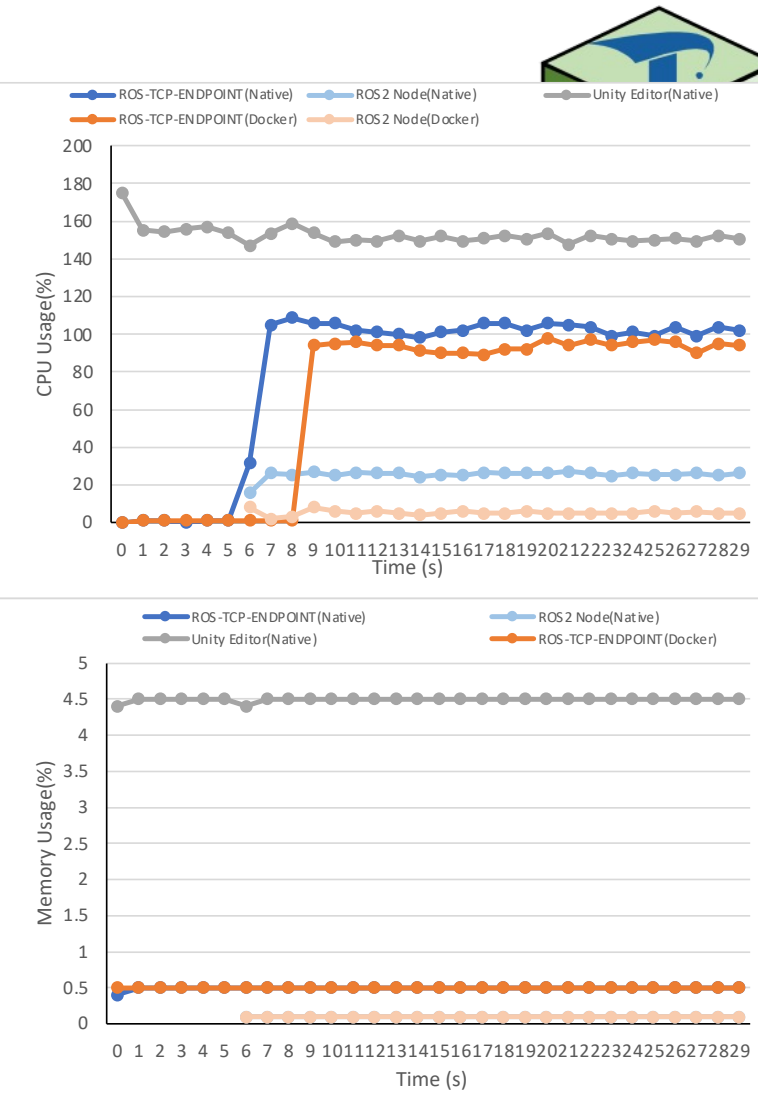
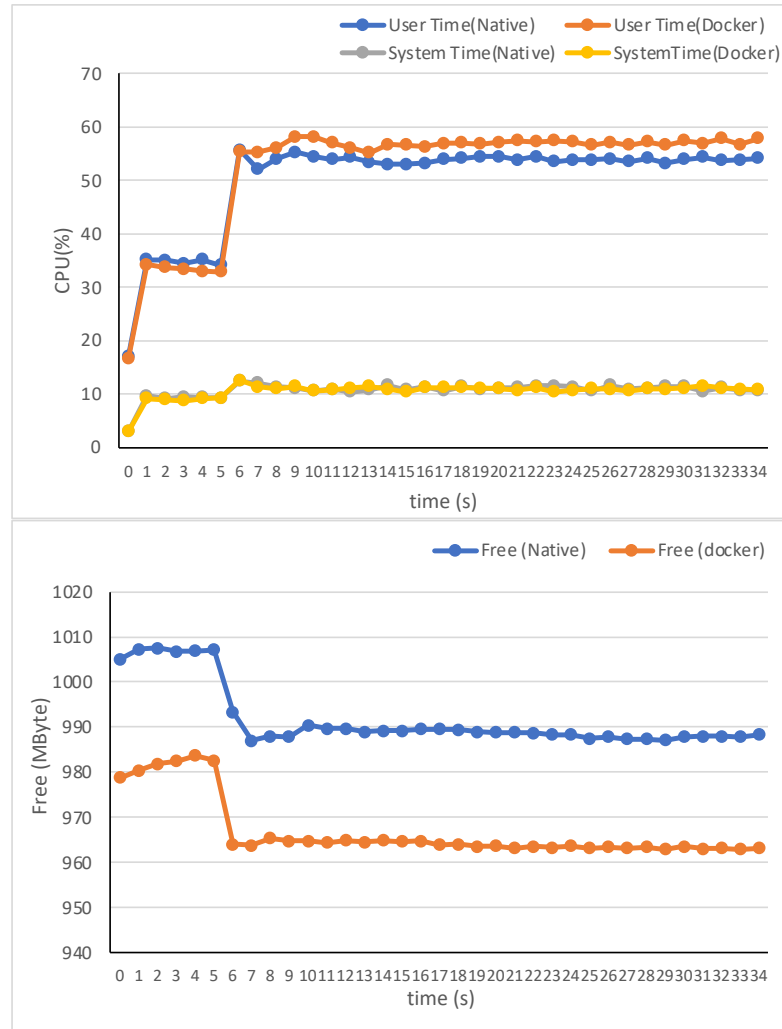
動作例

- 動作環境 : Lenovo ThinkPad X1 Carbon / Windows 10



定量的評価

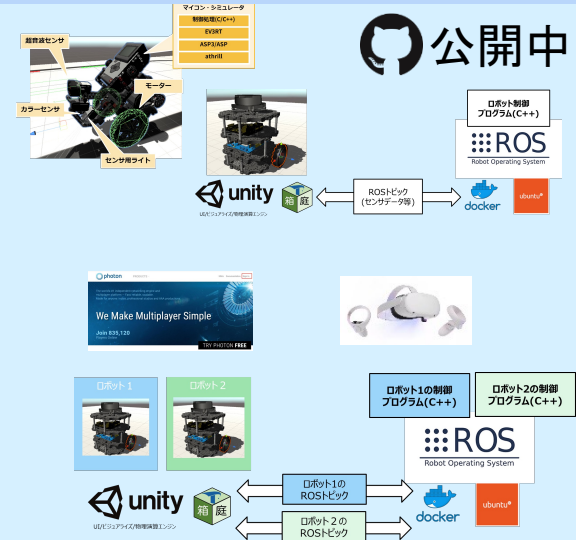
- 評価内容：Docker環境とネイティブ環境での負荷の比較
- 評価環境
 - Core-i7 (6600U) 2.60GHz
 - Memory 16GB
 - Intel@HD Graphics 520
 - Ubuntu 20.04.4 LTS
 - hakoniwa-ros2sim Release v1.1.2
 - Unity Editor 2021.3.5f1
- 評価項目(10回計測の平均値)
 - vmstat によるCPU使用率・メモリ使用量
 - top によるCPU使用率・メモリ使用量



Docker環境ではメモリ使用量は大きくなる
Unityの負荷が支配的

今後の方向性／ロードマップ^o

2019–2021



箱庭プロトタイプ モデル開発

結合環境構築 (箱庭ベース環境)

2022-2024

箱庭チュートリアル

組込み系 エンジニア

ロボット制御系 エンジニア

ロボットAI系 エンジニア

箱庭ユーザを 広める活動

箱庭チュートリアル開発
広報活動

2025



組込み系エンジニア

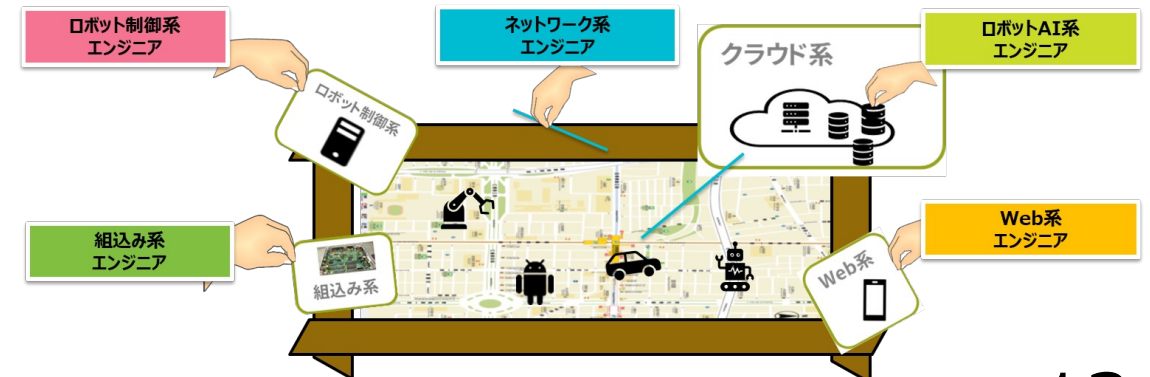
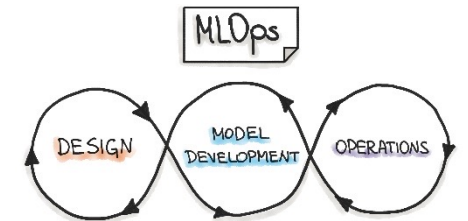
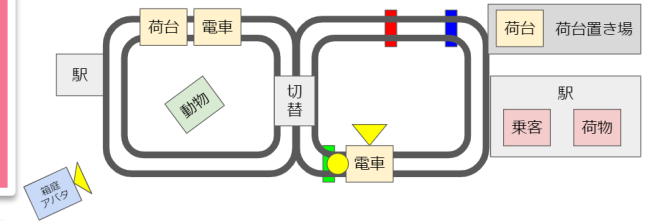
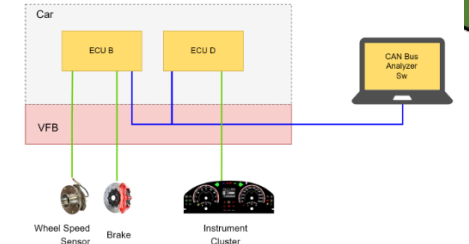
ECU/AUTOSAR開発入門 シミュレーション環境

ロボット制御系エンジニア

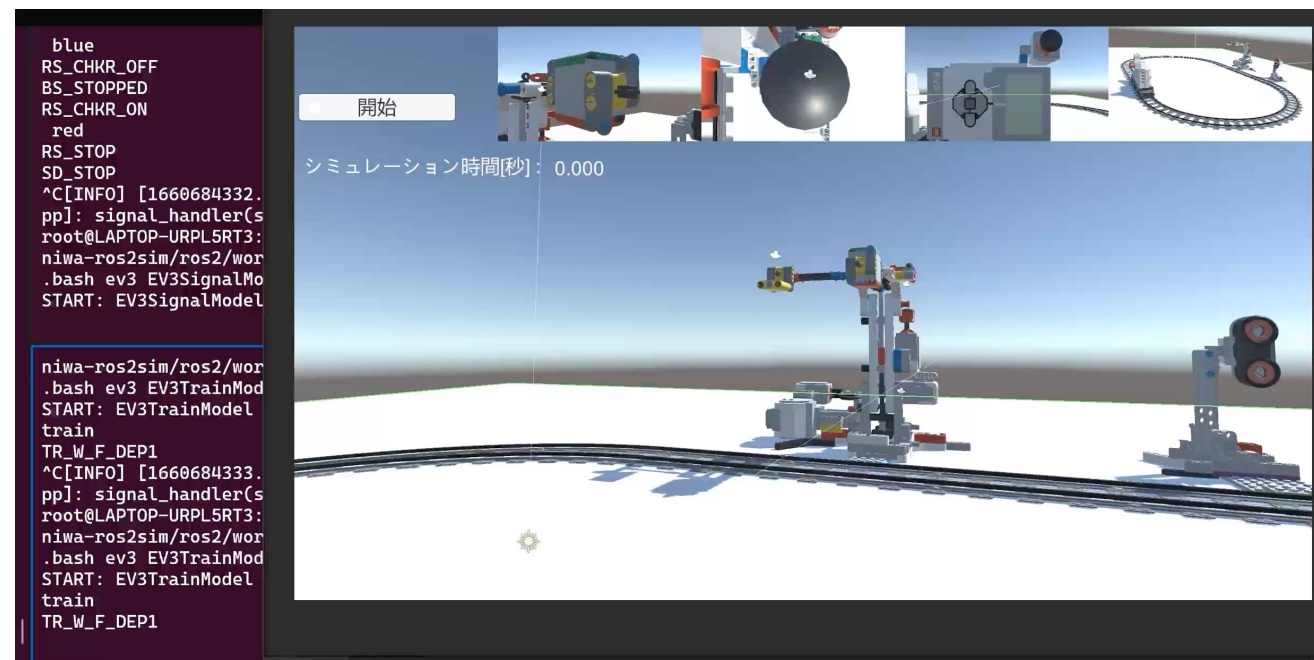
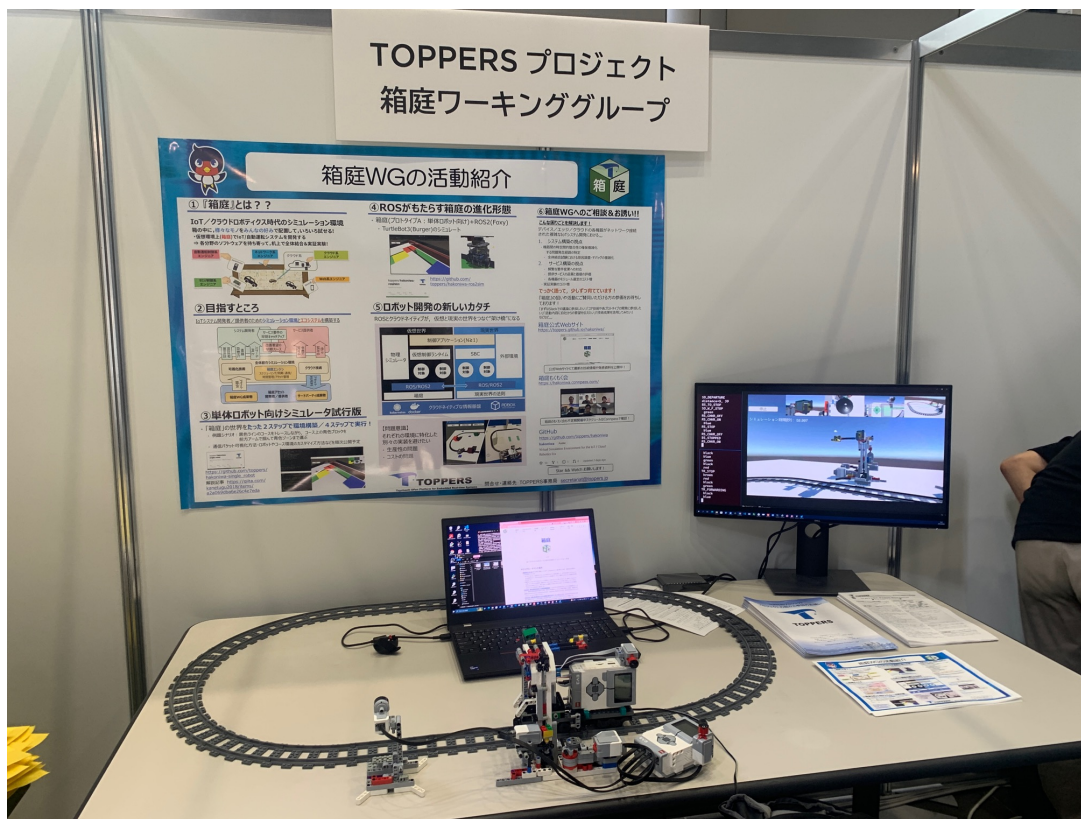
ロボット制御モデリング/プログラミング入門シミュレーション環境

ロボットAI系エンジニア

ロボット制御学習サイクル自動化 入門シミュレーション環境



機器展示ブースのご案内



『箱庭』WGへのご案内

- でっかく語って，少しずつ育てております！
 - **3年目でだんだんとカタチになってきました！**
 - <https://toppers.github.io/hakoniwa/>
- 箱庭の狙い・趣旨にご賛同いただける方のWGへの参画をお待ちしております！！
 - 雰囲気を知りたい → もくもく会へ(**次回9/14**です)
 - Slackでの議論，活動内容へのご要望，コア技術やアセットの開発，などに参加したい方
 - 箱庭WGの技術成果を活用したい方
 - 製品開発に展開してみたい方

よろしくお願いいたします！！



公式Webサイトにて
最新の技術情報や
発表資料を公開中！



お知らせ：箱庭もくもく会

TOPPERS箱庭WGでは，もくもく会を不定期に開催しています。

本記事の内容を実際に試してみたい方や試してみたけど詰まっている方は，ぜひご参加ください。画面共有しながら参加者同士でサポートしたり，一緒に新しい機能を実装したりと“もくもく”しましょう。

