



# 箱庭

## IoT/クラウドロボティクス時代の 仮想シミュレーション環境

---



福田 竜也

(インテック)

高瀬 英希

(東京大学／JSTさきがけ)

森 崇

(永和システムマネジメント)

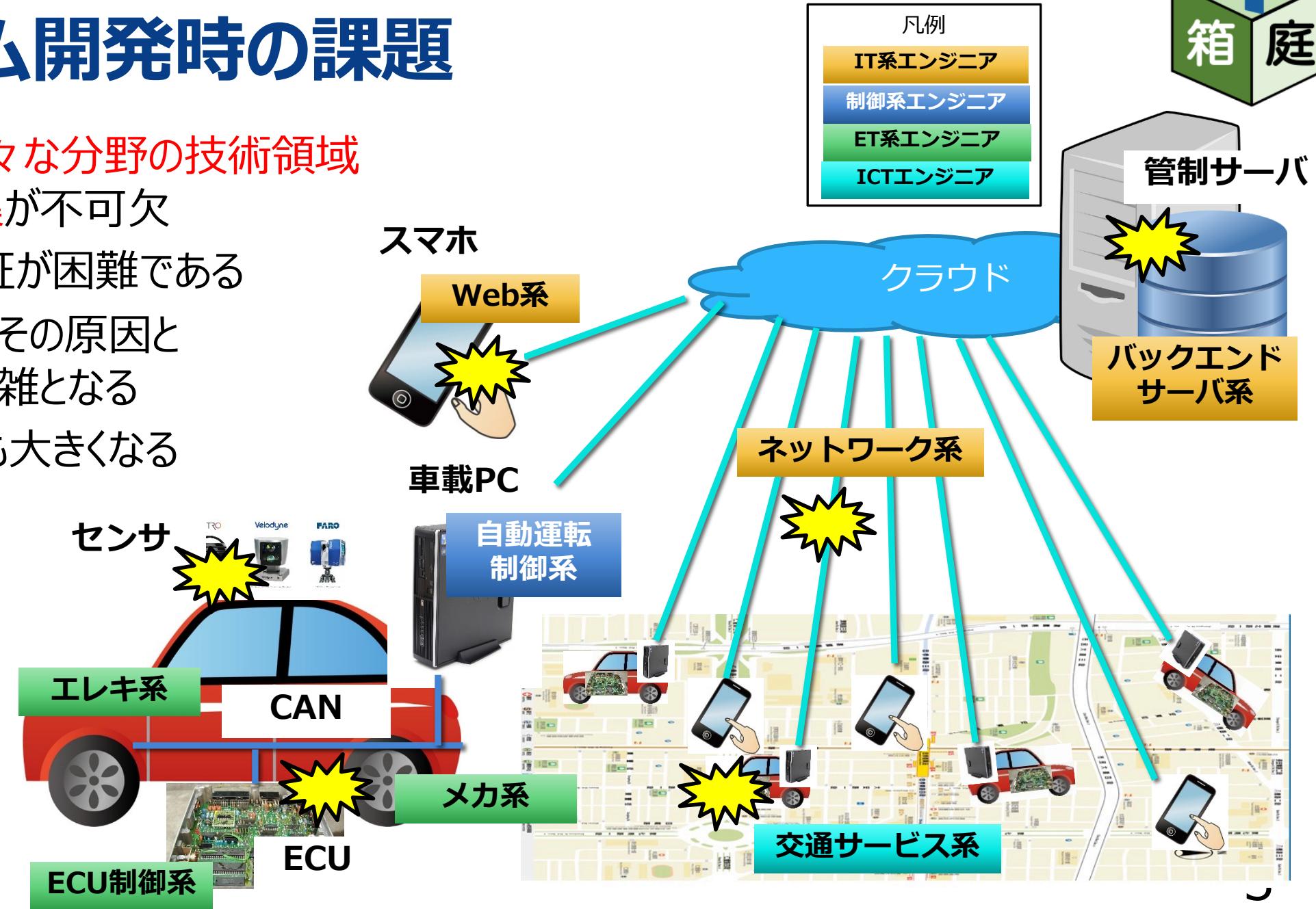


# アジェンダ

1. 箱庭とは
2. 箱庭アーキテクチャ
3. ROSがもたらす箱庭の進化形態
4. シミュレーションと実機テストのボーダーレス開発
5. 箱庭&RDBOX連携によるロボット開発の将来像
6. 箱庭ロードマップ

# IoTシステム開発時の課題

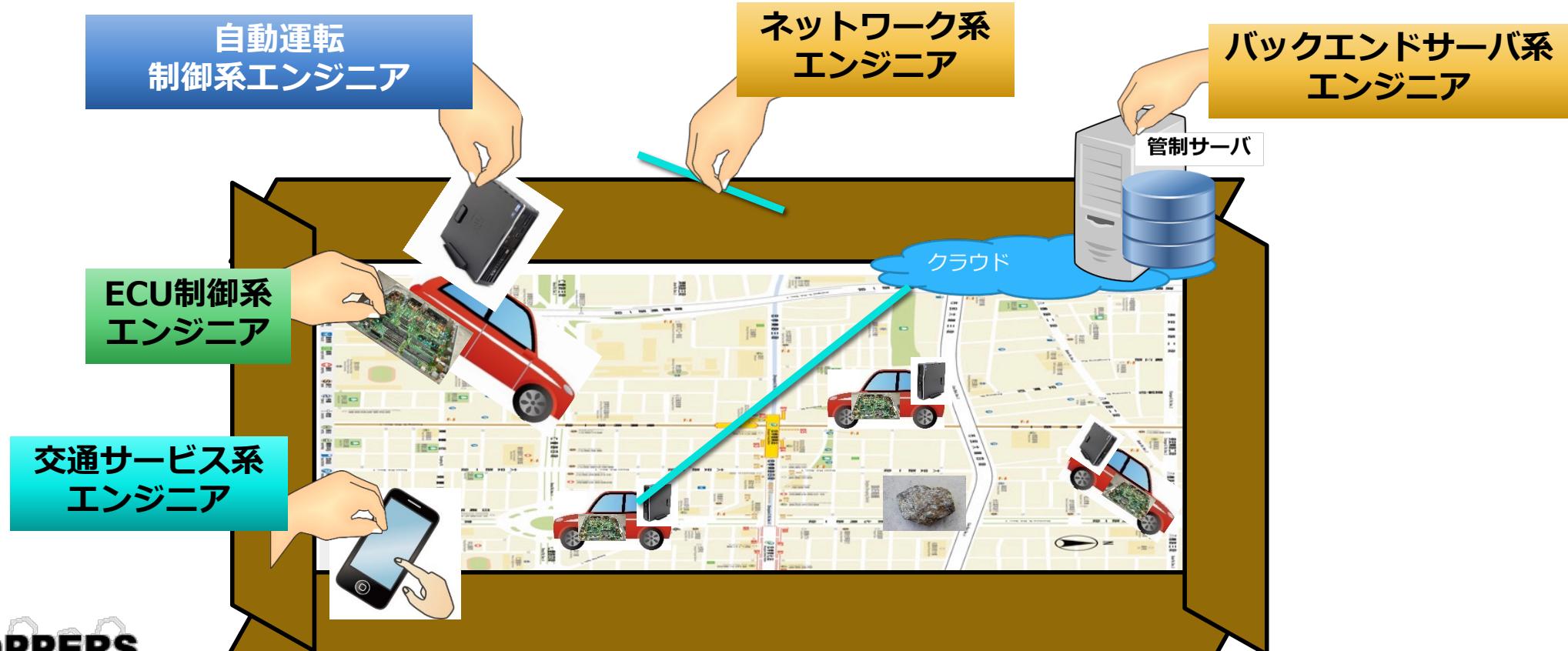
- IoT開発には**様々な分野の技術領域**  
= **技術者の結集**が不可欠
- 結合テストや検証が困難である
- 問題発生時にはその原因と  
経路の調査が複雑となる
- 実証実験コストも大きくなる





# 『箱庭』とは？ コンセプトと狙い

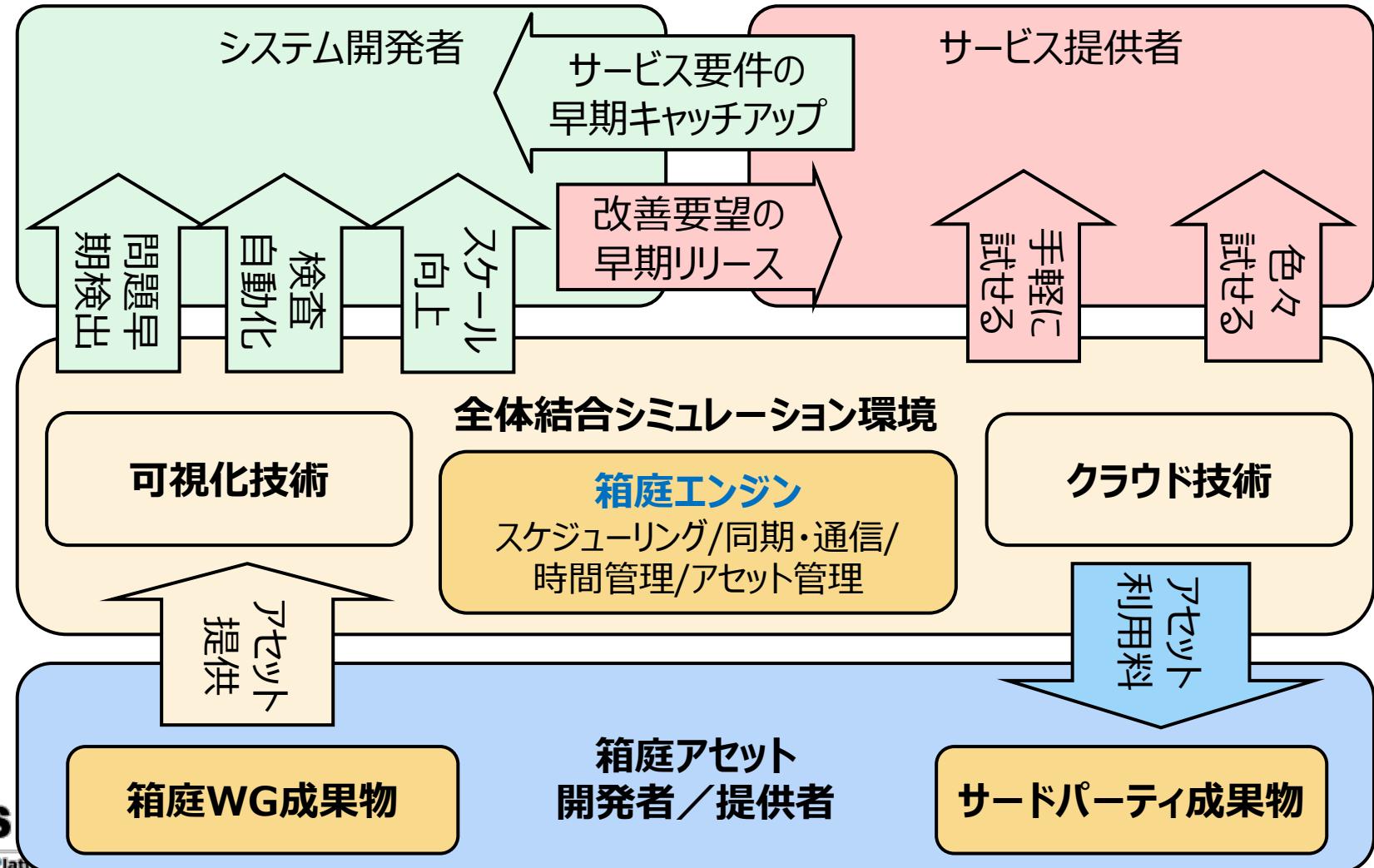
- ・箱の中に、様々なモノをみんなの好みで配置して、いろいろ試せる！  
⇒ 各技術者が開発対象と興味(=アセット)を持ち寄って、机上で実証実験





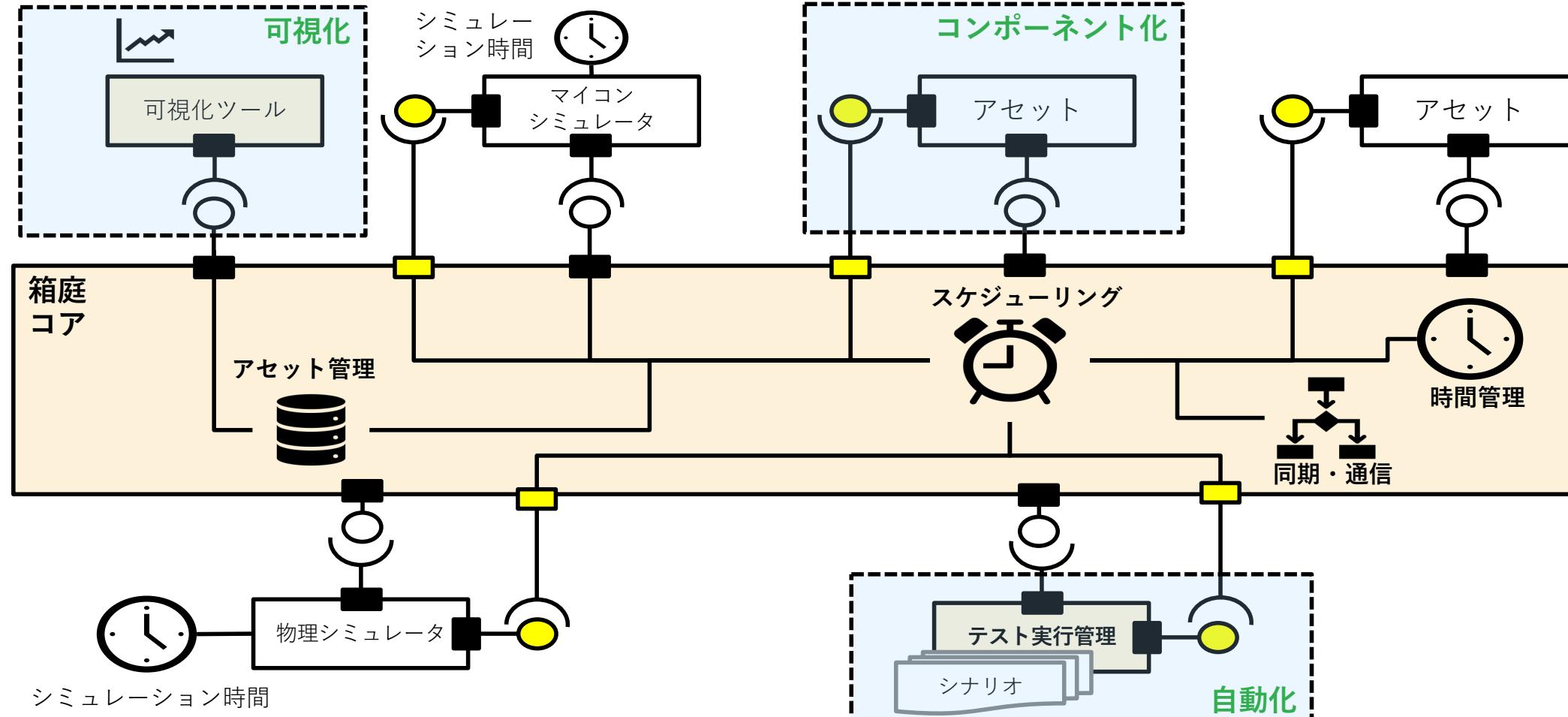
# 『箱庭』の目指すところ

IoTシステム開発者／提供者のためのシミュレーション環境とエコシステムを構築する



# Hakoniwa Engine:

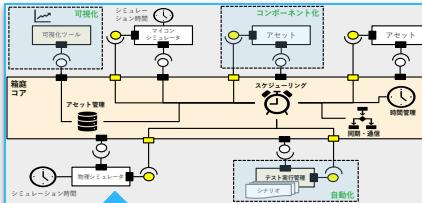
複雑なシステムを仮想環境で動作させる仕組み



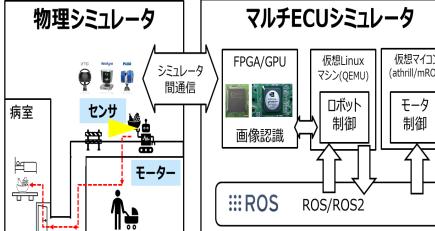
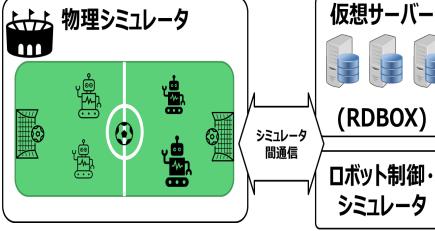


# 箱庭プロトタイプモデル

- ・箱庭エンジンを実証するために「3つのプロトタイプモデル」を構築！



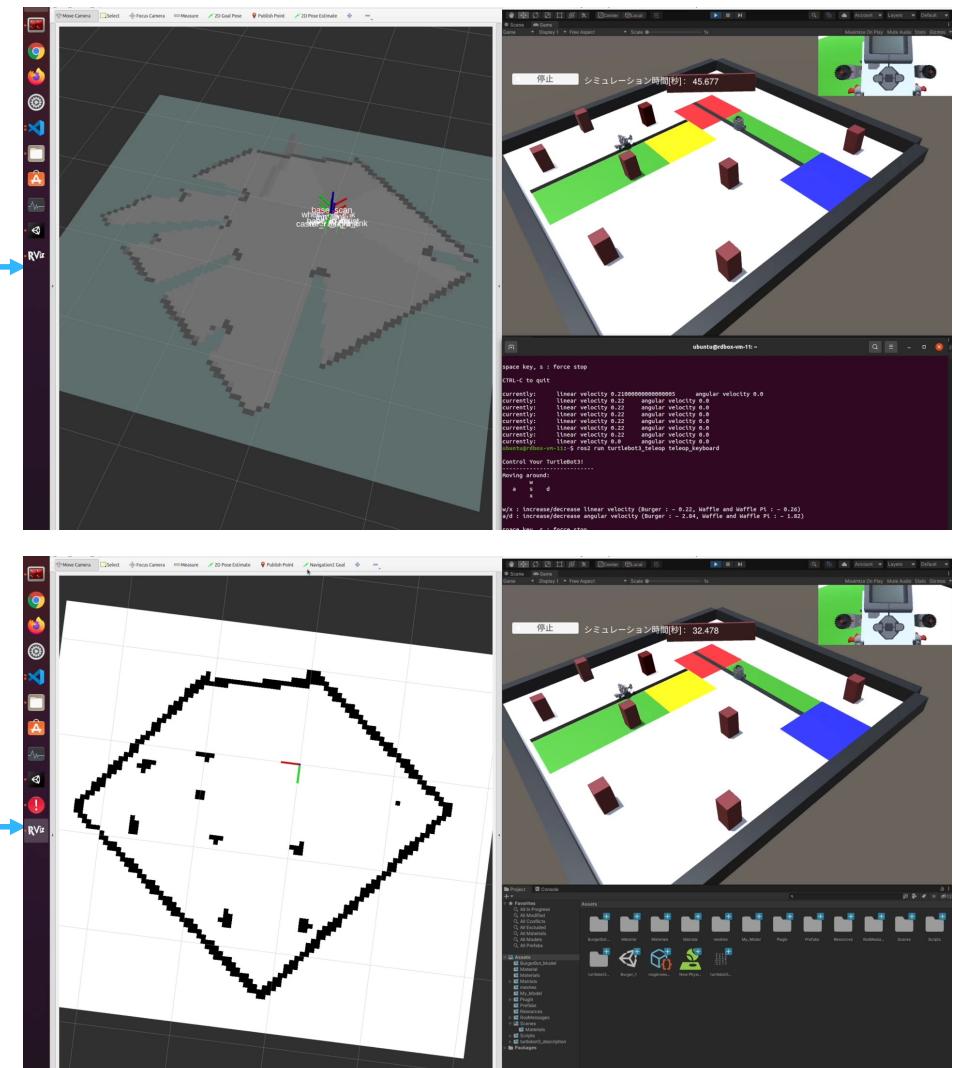
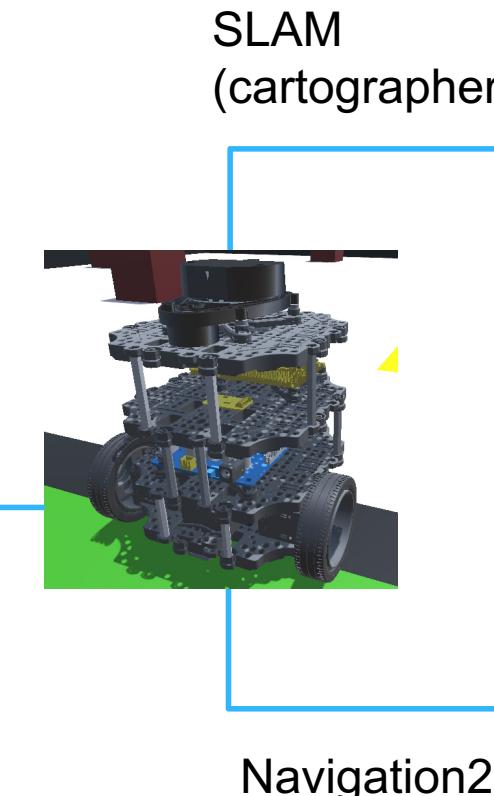
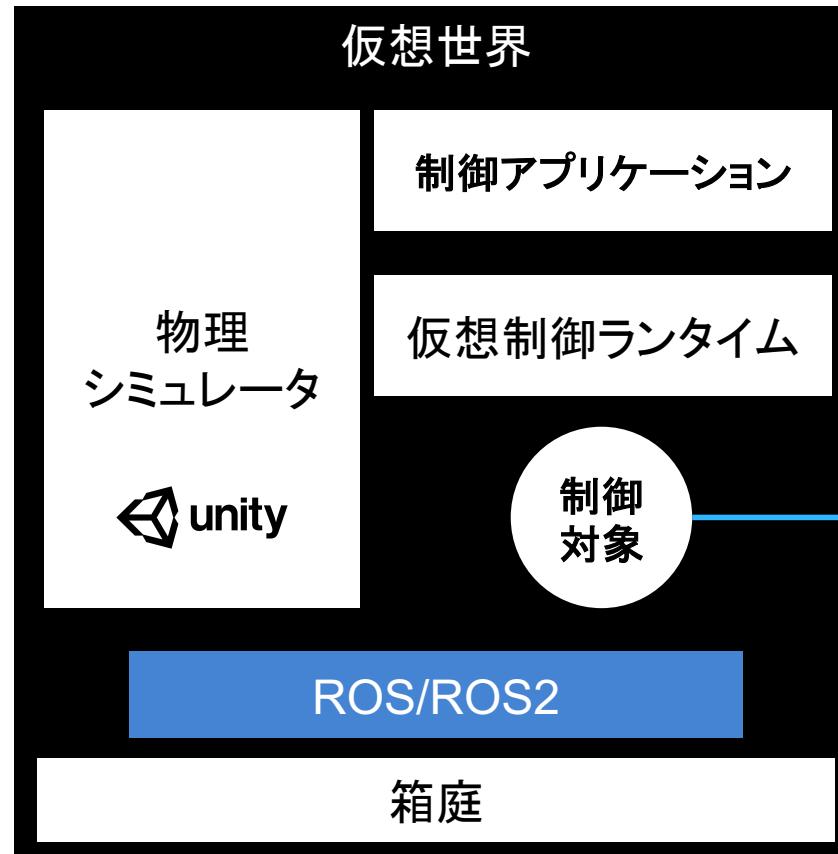
- ・箱庭エンジン：時間管理，スケジューリング，同期・通信，アセット管理

	プロトタイプモデル	目的
A : <b>単体ロボット向け</b>		<ul style="list-style-type: none"><li>・シミュレータ間の連携方法の検討</li><li>・アセット間の時間同期と通信方式の確立</li><li>・広報活動（ユーザ・技術者の獲得）</li></ul>
B : <b>ROS・マルチECU向け</b>		<ul style="list-style-type: none"><li>・ヘテロ環境(ECU/FPGA/GPU)の机上構築</li><li>・通信可視化方法の検討 (ROS連携他)</li><li>・箱庭アセットの仕組み検討</li></ul>
C : <b>ロボット間協調動作向け</b>		<ul style="list-style-type: none"><li>・クラウドサービスとの連携</li><li>・ロボット間の協調連携方法の検討</li><li>・箱庭アセットの拡充</li></ul>

# ROSがもたらす箱庭の進化形態



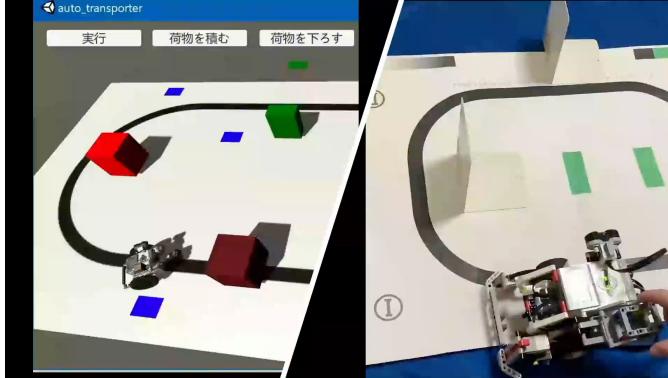
- ・箱庭(プロトタイプA：単体ロボット向け)+ROS2(Foxy)
  - ・TurtleBot3(Burger)のシミュレート





# ROSがもたらす箱庭の進化形態

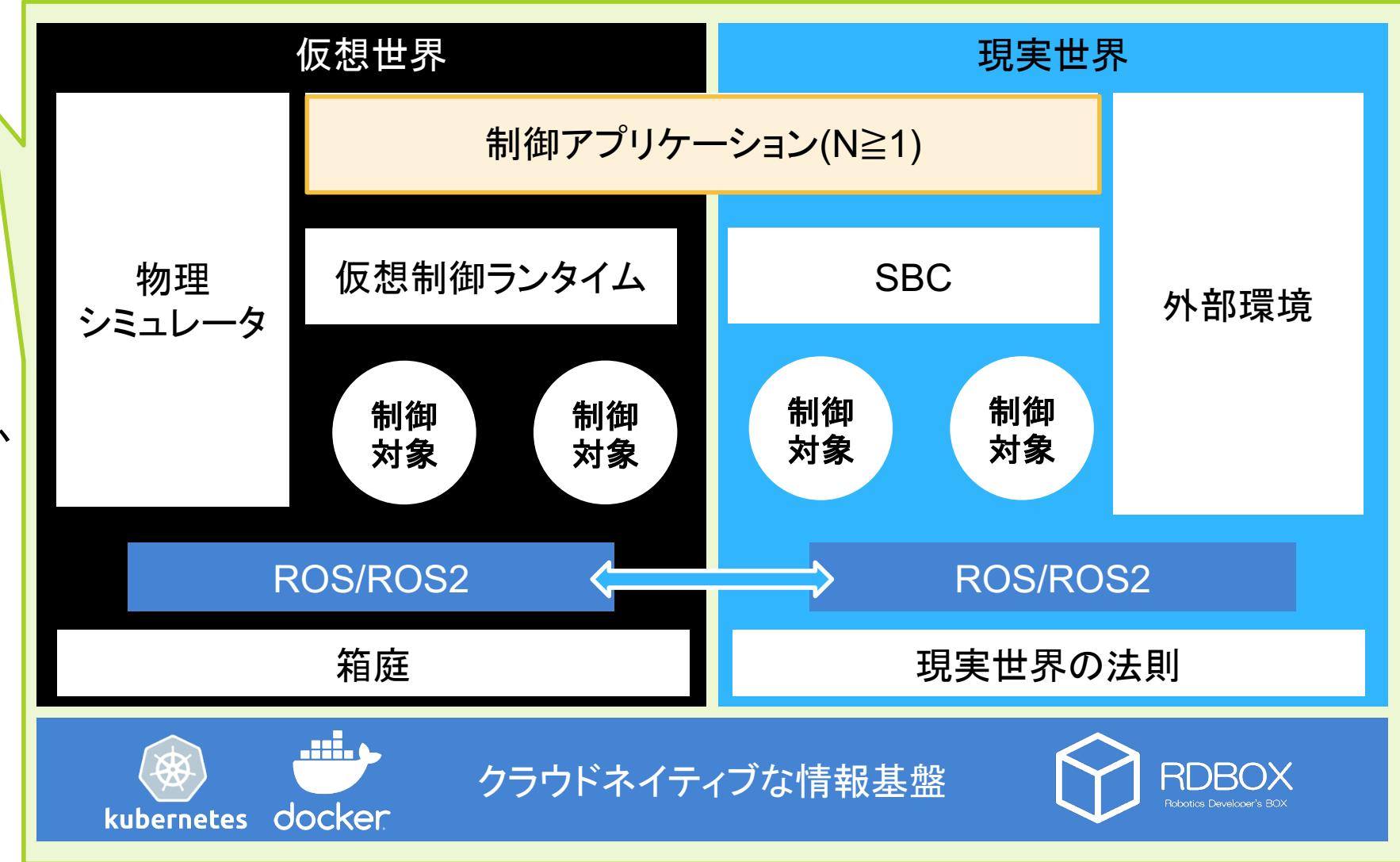
- ROSとクラウドネイティブが、仮想と現実の世界をつなぐ“架け橋”になる



## 【問題意識】

それぞれの環境に特化した、  
別々の実装を避けたい

- 生産性の問題
- コストの問題



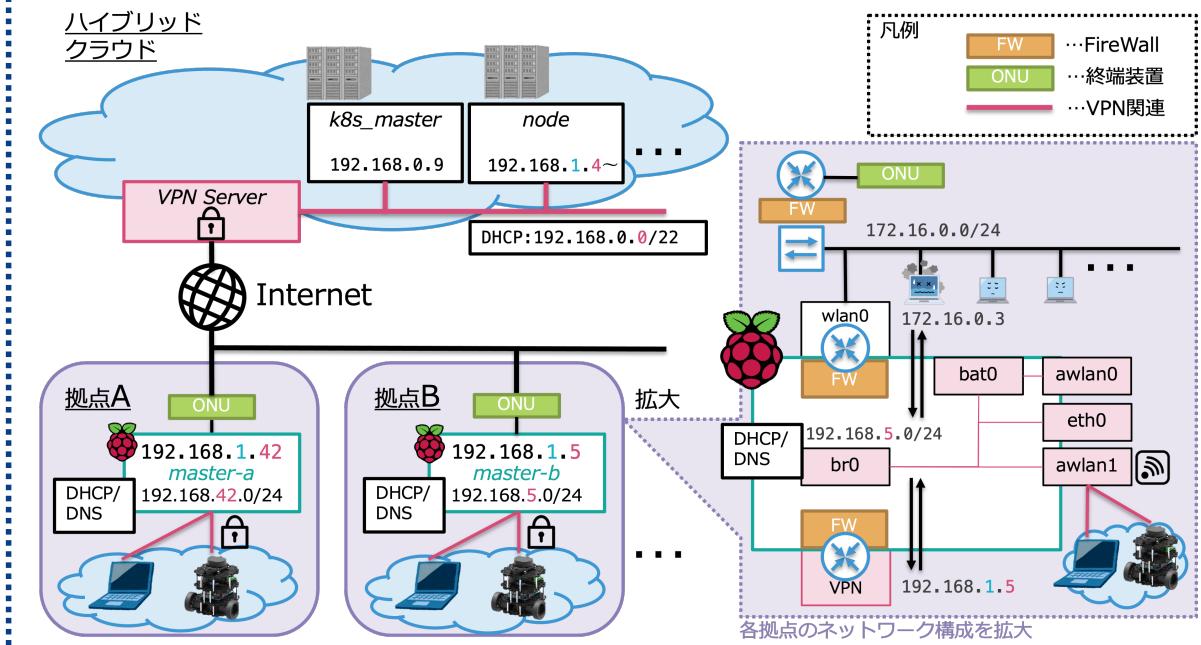
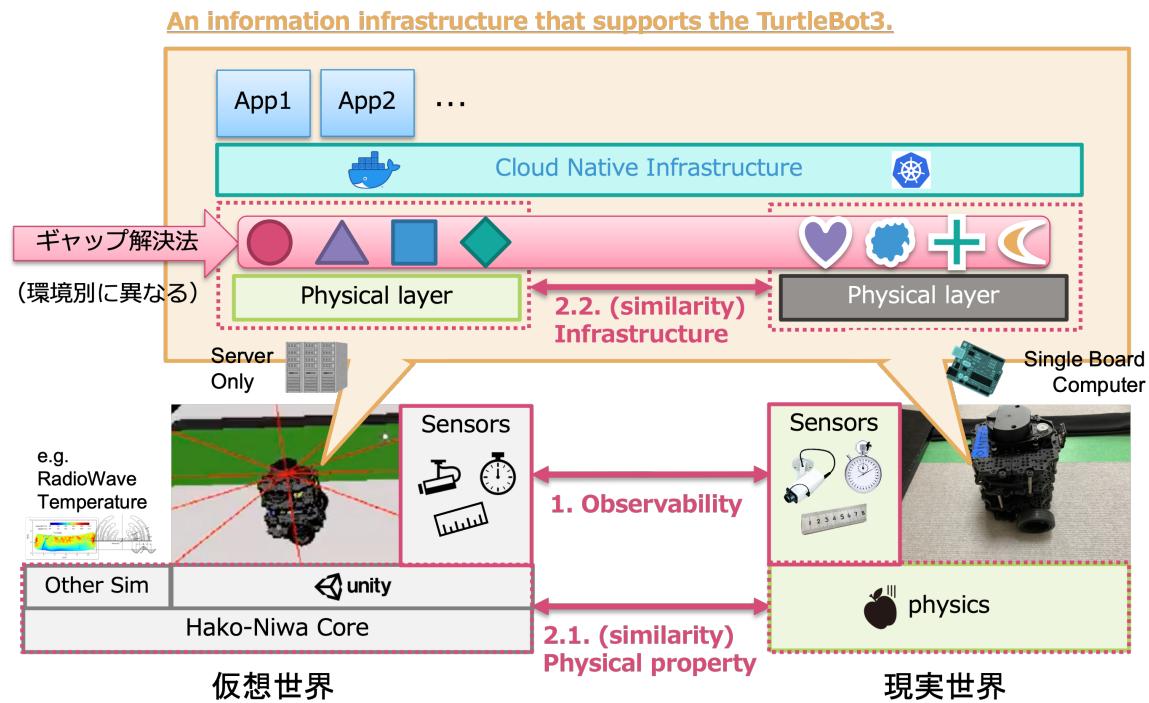
# RDBOX(Robotics Developers BOX) とは



- ・シンギュラリティを支える情報基盤→自動構築・自動運用するフレームワーク
  - ・誰もが手軽に、雑多で面倒なコトを解消、知的創造に集中するチーム

- ・ROSロボット/IoTシステムに最適化したKubernetesクラスター

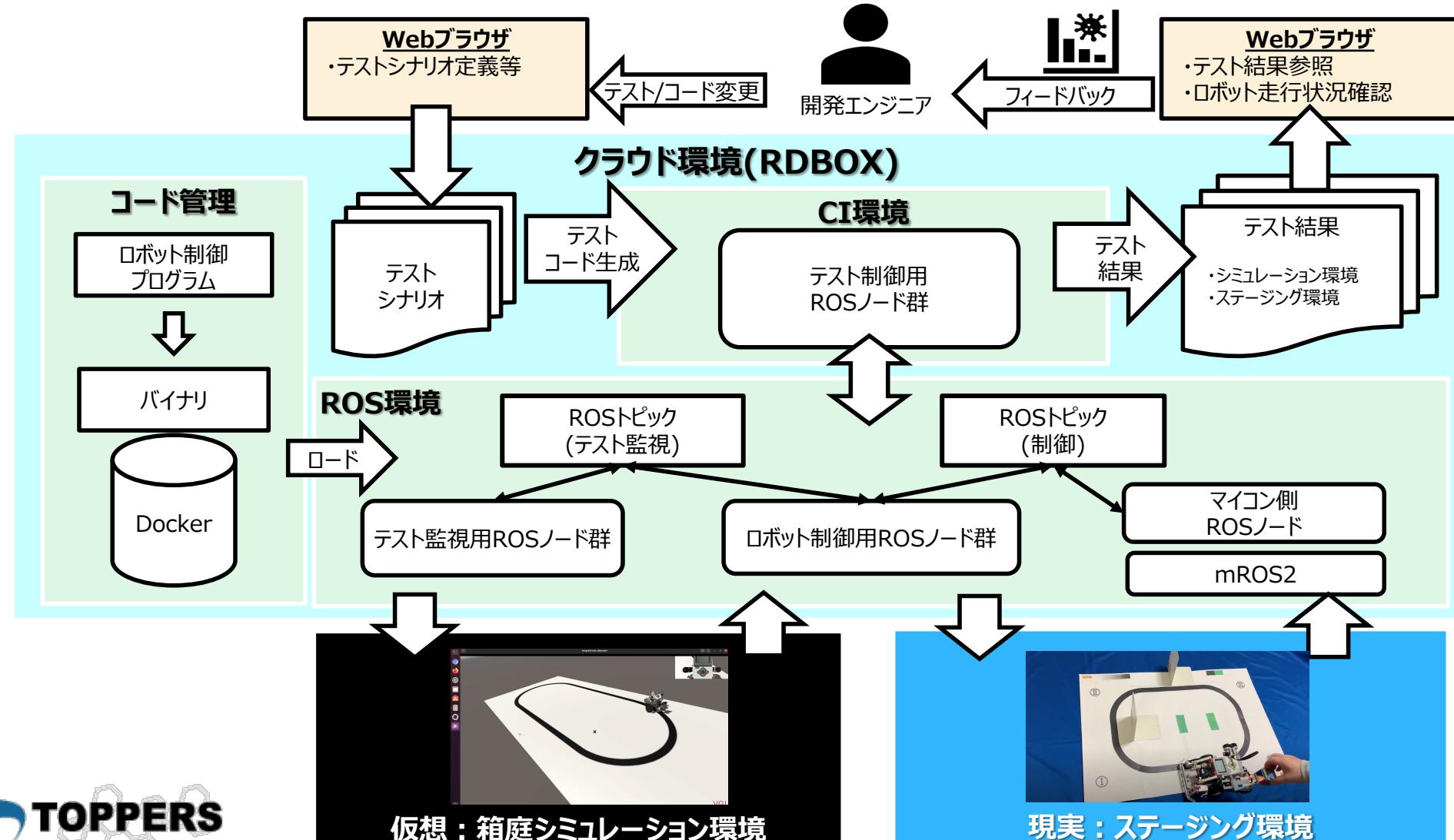
- ・全てのベースとなる情報基盤技術
  - ・多種多様(amd64, armhf, arm64)なコンピュータ群
  - ・セキュアで拡張性の高いネットワーク群





# シミュレーションと実機テストのボーダーレス開発

RDBOX&箱庭の技術でCI/CDを実現する





# デモ動画(仮想環境でのCI)

<https://youtu.be/9OTbq5J1QH0>



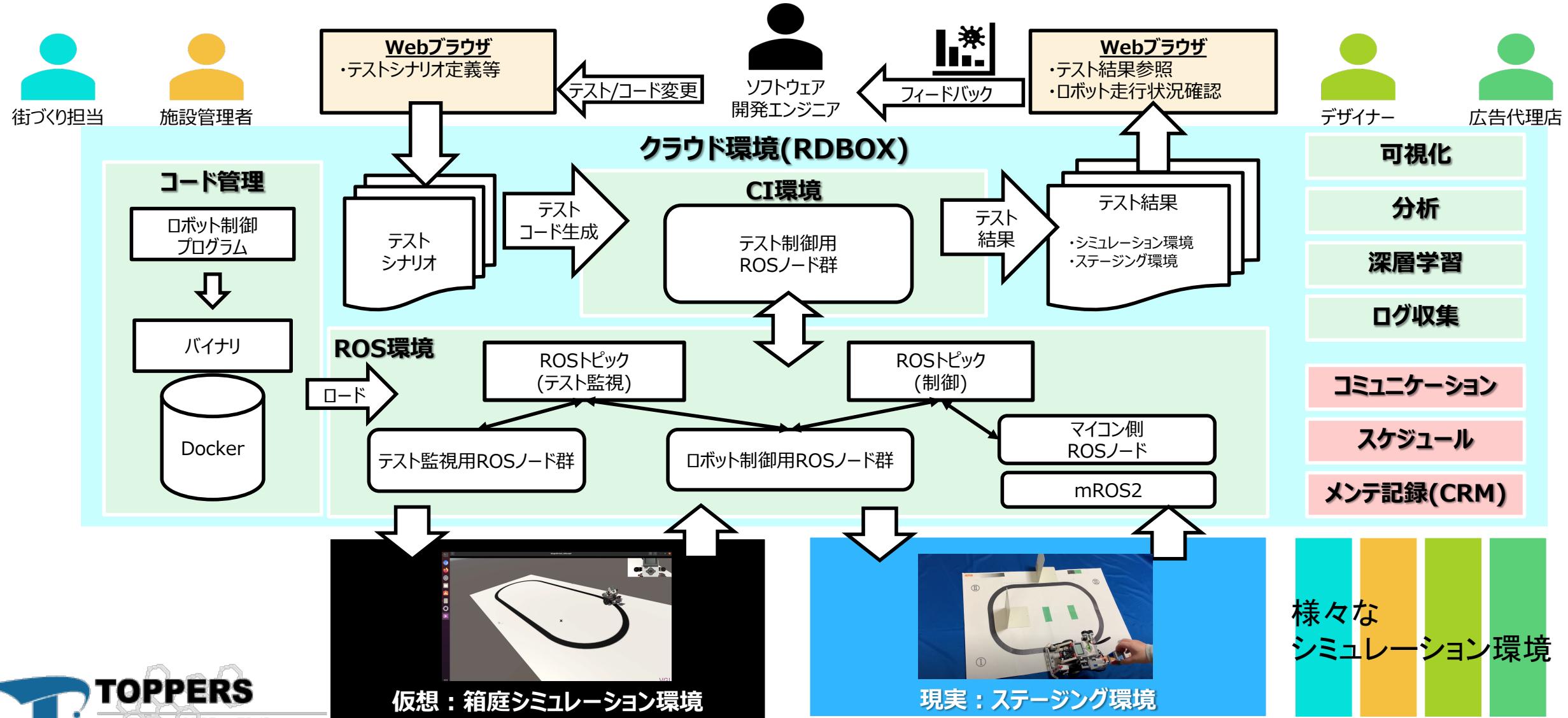
# GitLab

ソースコード管理、タスクランナーにはGitLabを使用します



# 箱庭&RDBOX連携によるロボット開発の将来像

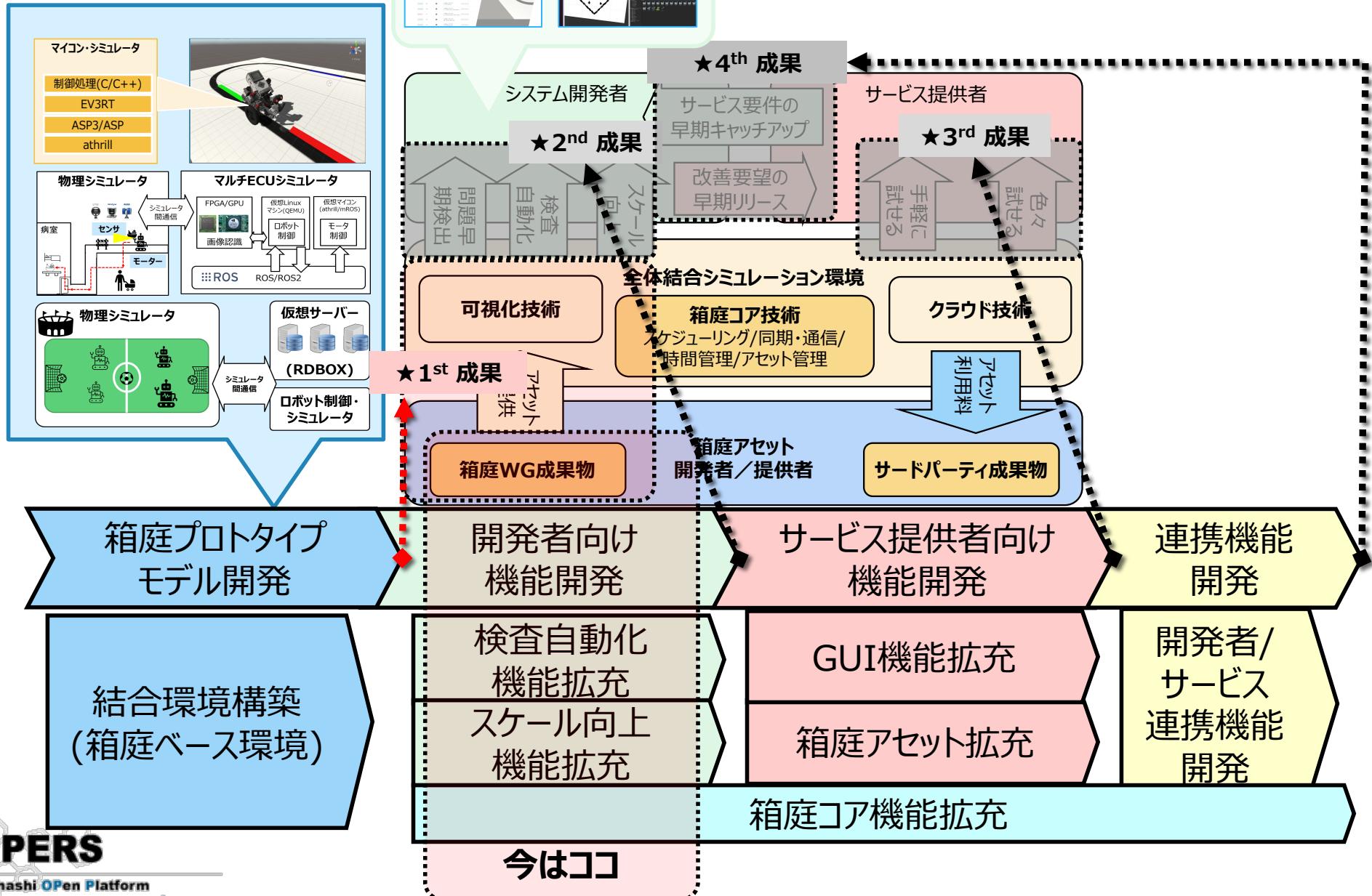
- ・コンセプト：“クロスコミュニティ・プロトタイピング・ガーデン”





# 箱庭ロードマップ

公開中





# 『箱庭』WGへのご案内

- ・でっかく語って、少しづつ育てております！
  - ・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！！
  - ・まずは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！！



The screenshot shows the homepage of the Hakoniwa website. It features the '箱庭' logo at the top left, followed by a navigation bar with links to '箱庭とは', 'プロトタイプモデル', '技術情報・発表資料', 'リポジトリ', and '問合せ先'. The main content area has the word '箱庭' in large blue letters, followed by a smaller logo, and a subtitle 'IoT／自動運転時代の仮想シミュレーション環境'.



This image shows a GitHub repository page for 'toppers/hakoniwa'. It includes the 'TOPPERS' logo, a brief description 'Virtual Simulation Environment for the IoT/Automat Driving Era', a star rating of '★ 7', and a fork count of '0'. A large blue callout bubble points to the repository name with the text 'Star & Watch お願いします！'.

公式Webサイトにて  
最新の技術情報や  
発表資料を公開中！



# クレジット／特記事項

Unityパッケージの設計と作成にあたっては、宝塚大学 東京メディア芸術学部 吉岡章夫准教授および学部生の杉崎涼志さん、木村明美さん、千葉純平さんにご協力いただきました。

HackEVのUnityアセットは、ETロボコン実行委員会より提供いただいたデータを基に作成しています。実行委員会の皆さんに深く感謝いたします。ただし本アセットはETロボコンの本番環境とは異なりますので、大会に参加予定の方はご注意ください。また、本アセットは、個人利用または教育利用に限定してご利用ください。

TurtleBot3のUnityアセットは、株式会社ロボティズからご提供いただいたデータを基に作成しています。ご協力いただき深く感謝いたします。

本資料は、ユニティ テクノロジーズまたはその関連会社がスポンサーとなったり、ユニティ テクノロジーズまたはその関連会社と提携しているものではありません。

本資料に掲載された [Unity の登録商標一覧](#)に含まれる Unity の登録商標はすべて、ユニティ テクノロジーズまたはその米国や他の国々に所在する関連会社の登録商標または商標です。

## <本資料の取り扱いについて>

本資料は、著作権法及び不正競争防止法上の保護を受けております。資料の一部あるいは全部について、TOPPERSプロジェクトから許諾を得ずに、複写、複製、転記、転載、改変、ノウハウの使用、営業秘密の開示等を行うことは禁じられております。本文記載の社名・製品名・ロゴは各社の商標または登録商標です。