

# 『箱庭ワーキンググループ』

## 目指すところとプロトタイプモデルの紹介

高瀬 英希 (京都大学／JSTさきがけ)

森 崇 (永和システムマネジメント)

# IoTシステム構築時の課題



例えば自動運転システムでは,,,  
様々な分野の技術領域を横断している！



スマホ

Web系

クラウド

バックエンド  
サーバ系

管制サーバ

ネットワーク系

車載PC

自動運転  
制御系

センサ



エレキ系

CAN

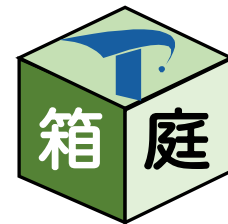
ECU制御系

ECU

メカ系

交通サービス系

# IoTシステム構築時の課題



## 問題発生経路の複雑化

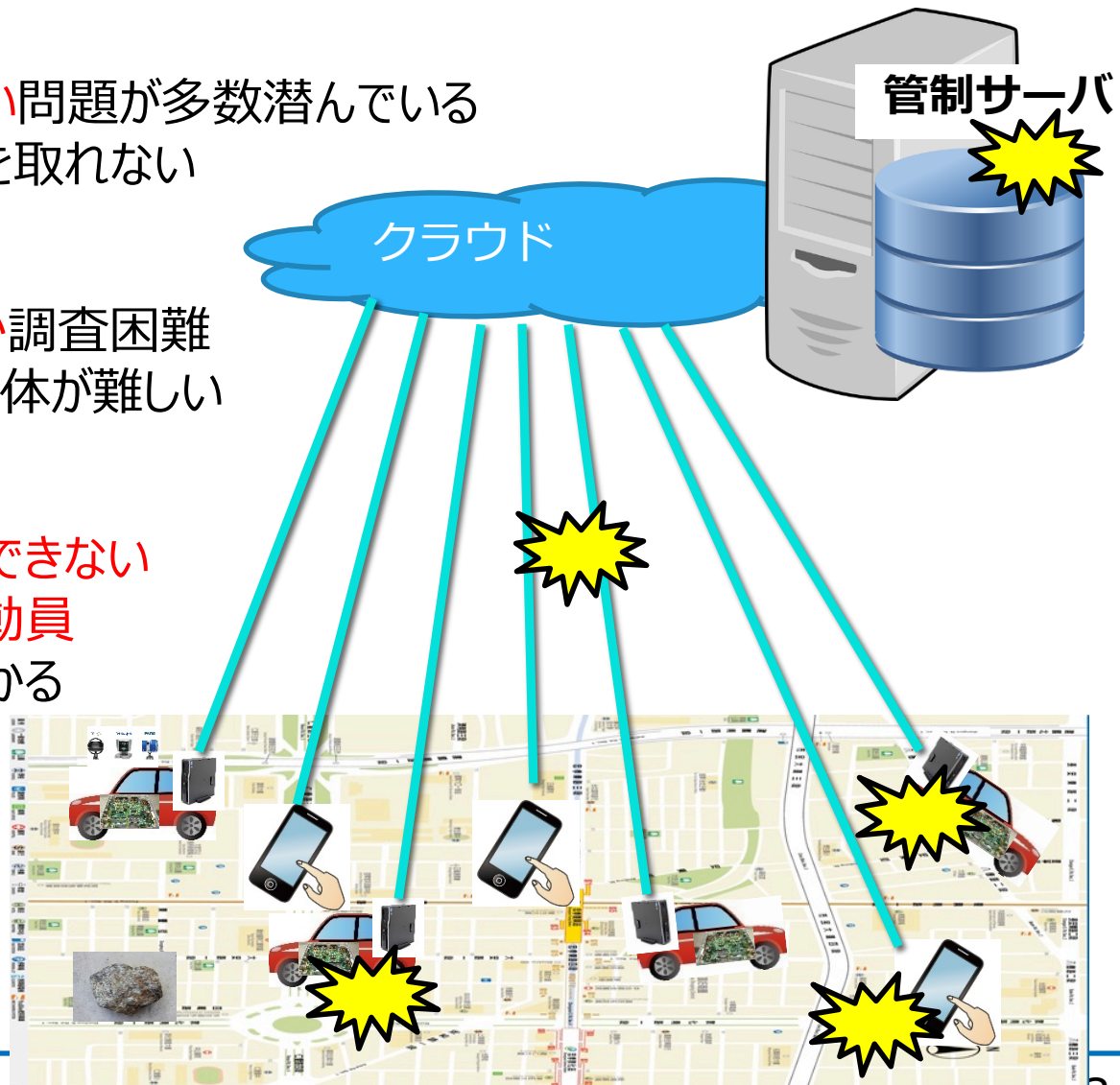
- 全体結合しないと見えない問題が多数潜んでいる
- 様々な機器間の整合性を取れない

## 原因調査の複雑化

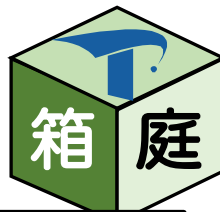
- どこで何がおこっているのか調査困難
- そもそもデバッグすること自体が難しい

## 実証実験のコスト増

- 実証実験は手軽に実施できない
- 各分野のエンジニアの総動員
- 手間, 時間, 費用がかかる

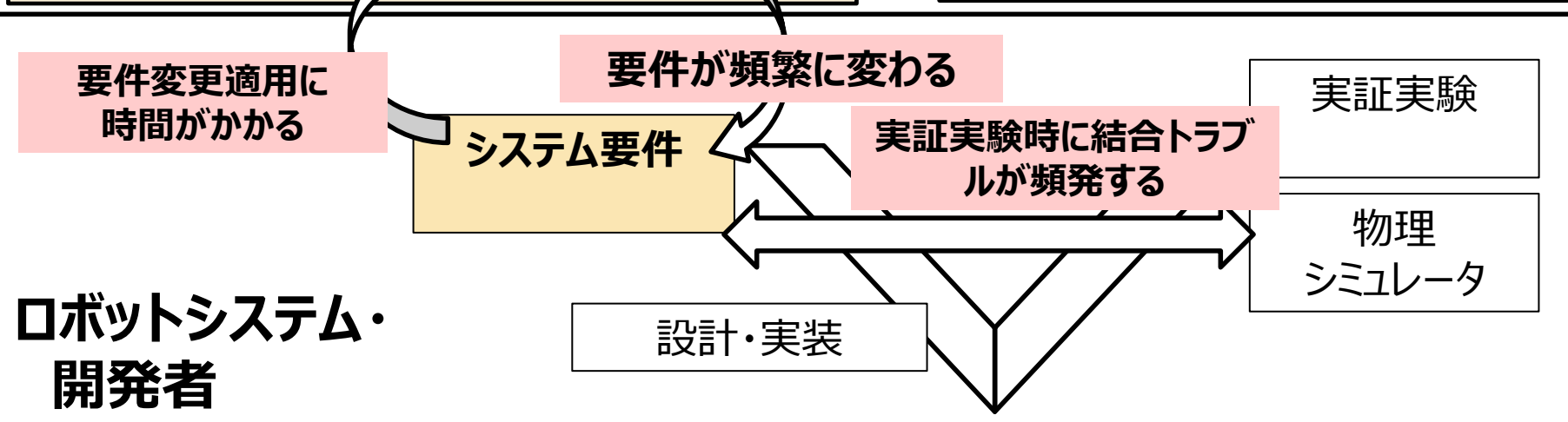
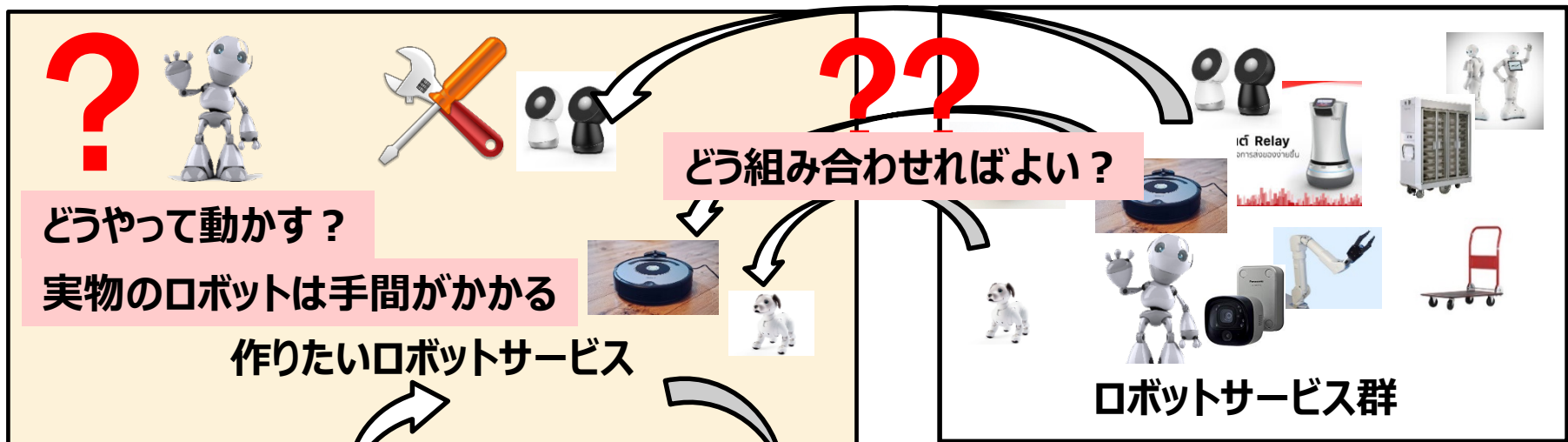


# IoTサービス構築時の課題



## ロボットサービス・提供者

- ・ロボットサービスをどう組み合わせると、効果的な新しいサービスを創出できるかわからない
- ・新しいサービスを検討するにしても、実物のロボットでは準備・手間がかかりすぎる



ロボットシステム・  
開発者

# 『箱庭』とは？



組み込みマイコン  
シミュレータ



ROS

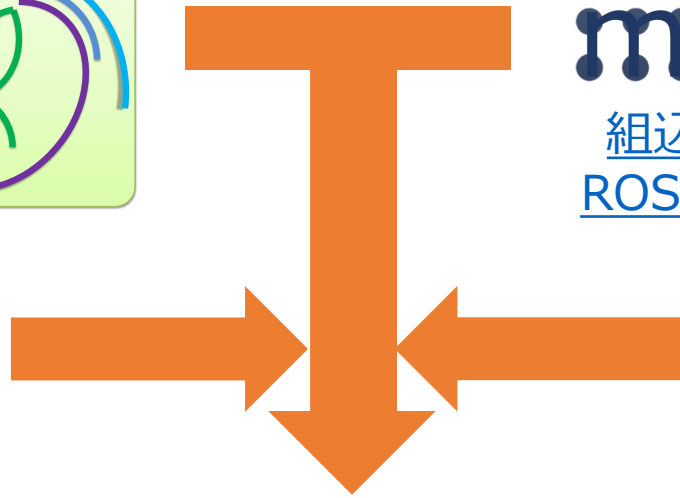
組み込みマイコン向け  
ROS 1ノード実行環境



RDBOX

A Robotics Developers BOX

分散ロボット/IoT向け  
ネットワークフレームワーク

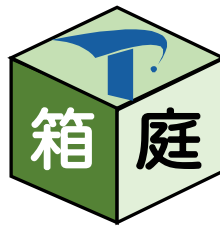


リアルタイム3D開発  
プラットフォーム



IoT/自動運転時代の  
仮想シミュレーション環境

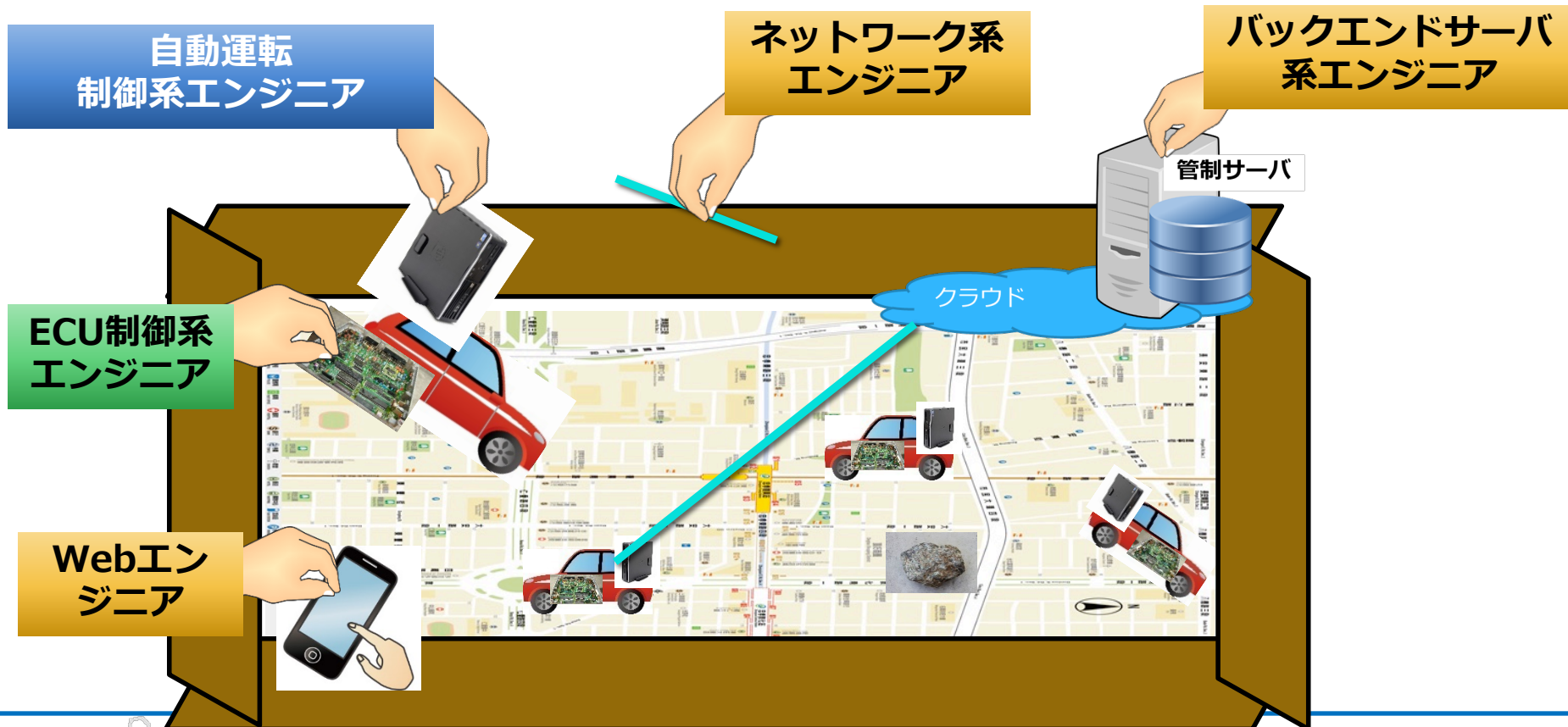
# 『箱庭』のコンセプト



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！

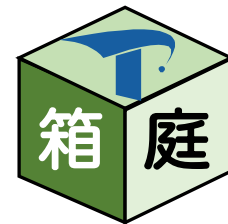
・仮想環境上(箱庭)でIoT/自動運転システムを開発する

⇒ 各分野のソフトウェアを持ち寄って，机上で全体結合＆実証実験！





# 『箱庭』の目指すところ



## ・箱庭のターゲット

- IoTのような複雑なシステム (自動運転/物流・宇宙等様々な分野を想定)
- 様々な機器がネットワークで接続されたシステム

## ・箱庭の利用者

- システム開発者
- サービス提供者
- 箱庭アセット開発者／提供者
  - ✓ アセット=システム構成要素

システム開発者

サービス提供者

箱庭  
(全体結合シミュレーション環境)

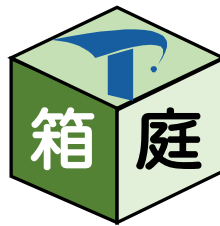
アセット開発者

アセット提供者

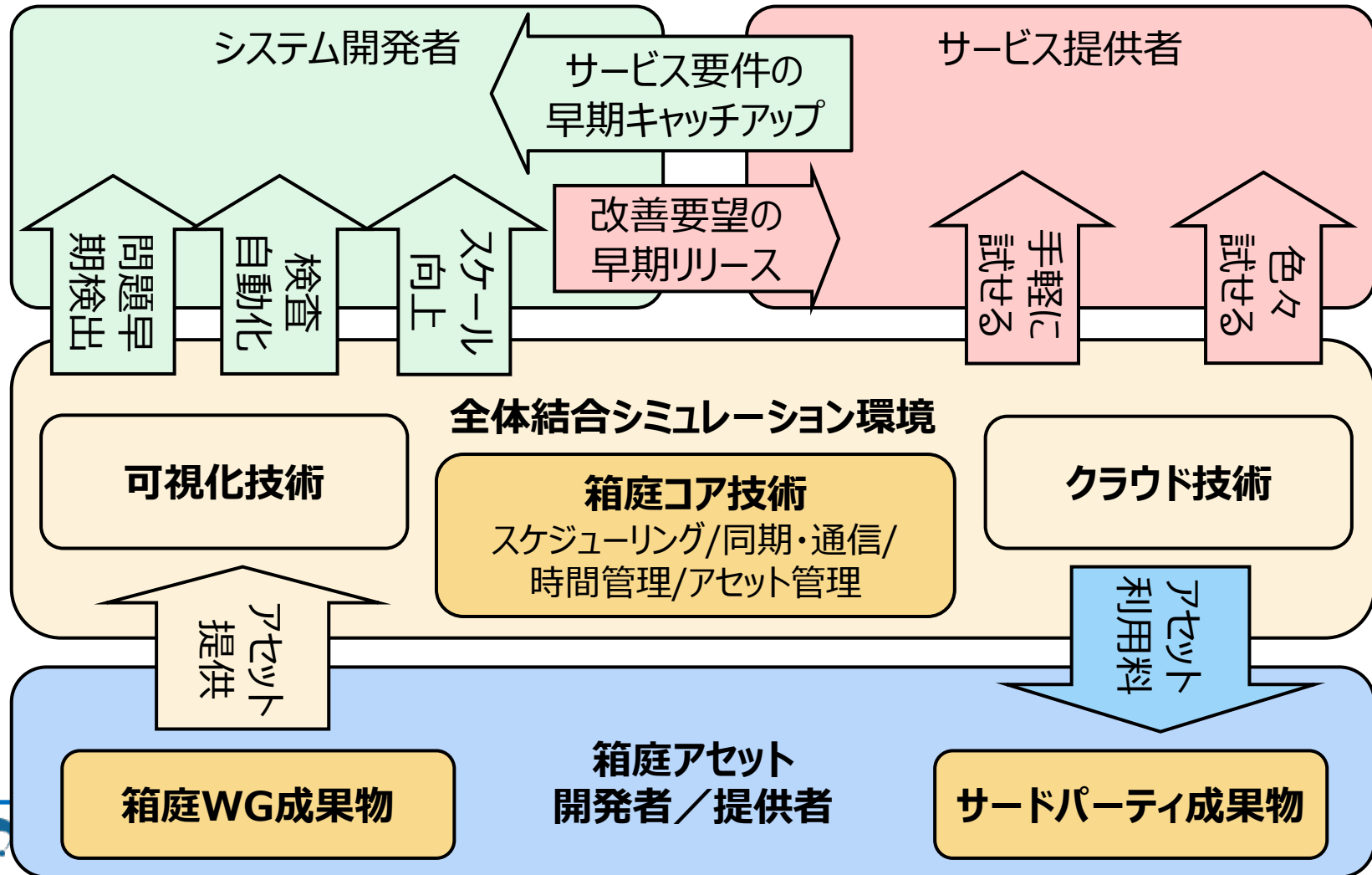
## ・目指す強みと新しさ

- IoTの各要素を連携させて**任意の精度**で検証可能
- **検証**の対象／抽象度／レベルを**任意に変更できる**
  - ✓ アセットの差し替えで対応できるようにする

# 『箱庭』の目指すところ

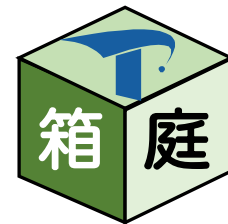


複雑なIoTシステムを開発／提供する技術者のための  
シミュレーション環境と**エコシステム**を構築する





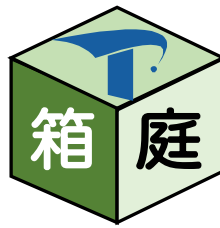
# 箱庭のプロトタイプモデル



箱庭コンセプトの立証と技術研鑽のために、  
以下の3つのプロトタイプモデルの開発に取り組んでいます

仮想化 レベル	プロト・タイプモデル	目的
1,2	A : <b>単体ロボット向けシミュレータ</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>・時間同期の仕組み</li><li>・広報活動</li></ul>
2	B : <b>ROS・マルチECU向けシミュレータ</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>・ヘテロ環境の机上構築</li><li>・通信可視化</li><li>・箱庭アセット仕組み</li></ul>
3	C : <b>ロボット間協調動作向けシミュレータ</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>・クラウド連携</li><li>・ロボット連携</li></ul>

# A : 単体ロボット向け



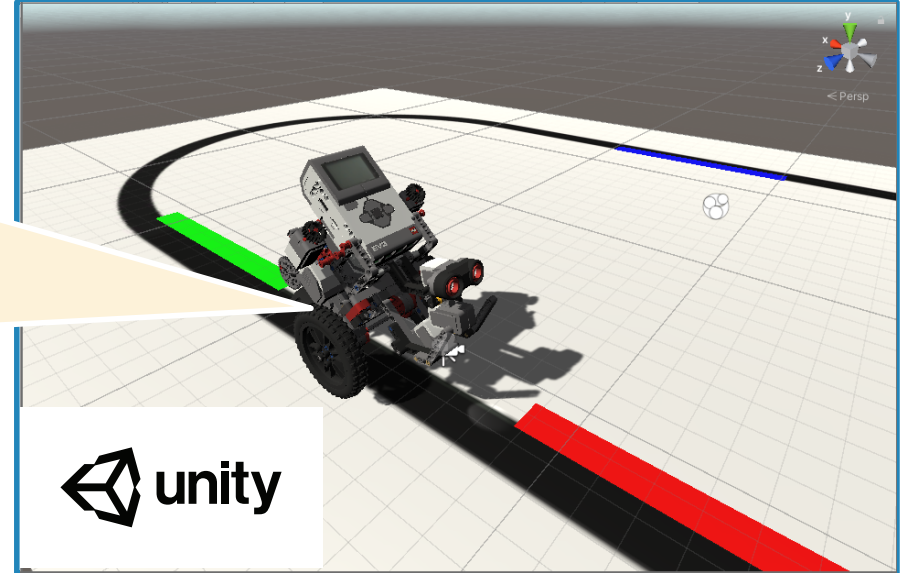
## マイコン・シミュレータ

制御処理(C/C++)

EV3RT

ASP3/ASP

athrill



## ETロボコンを題材として構築

### 技術研鑽視点での狙い：

- ・物理シミュレータとマイコンシミュレータ間の連携方法の検討
- ・異なるシミュレータ間の時間同期の検討

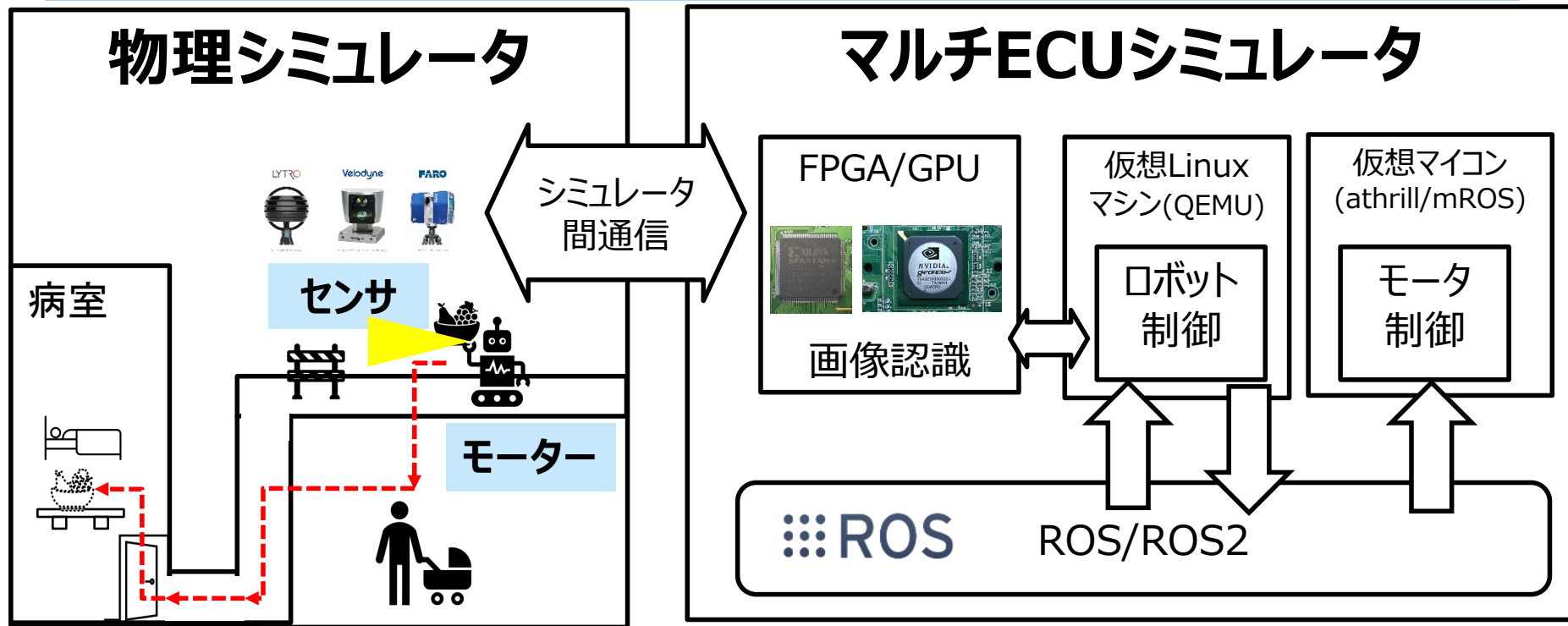
### その他の狙い：

- ・ETロボコンユーザ層に箱庭を広める（広報活動）

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。実行委員会の皆さま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。

# B : ROS・マルチECU向け



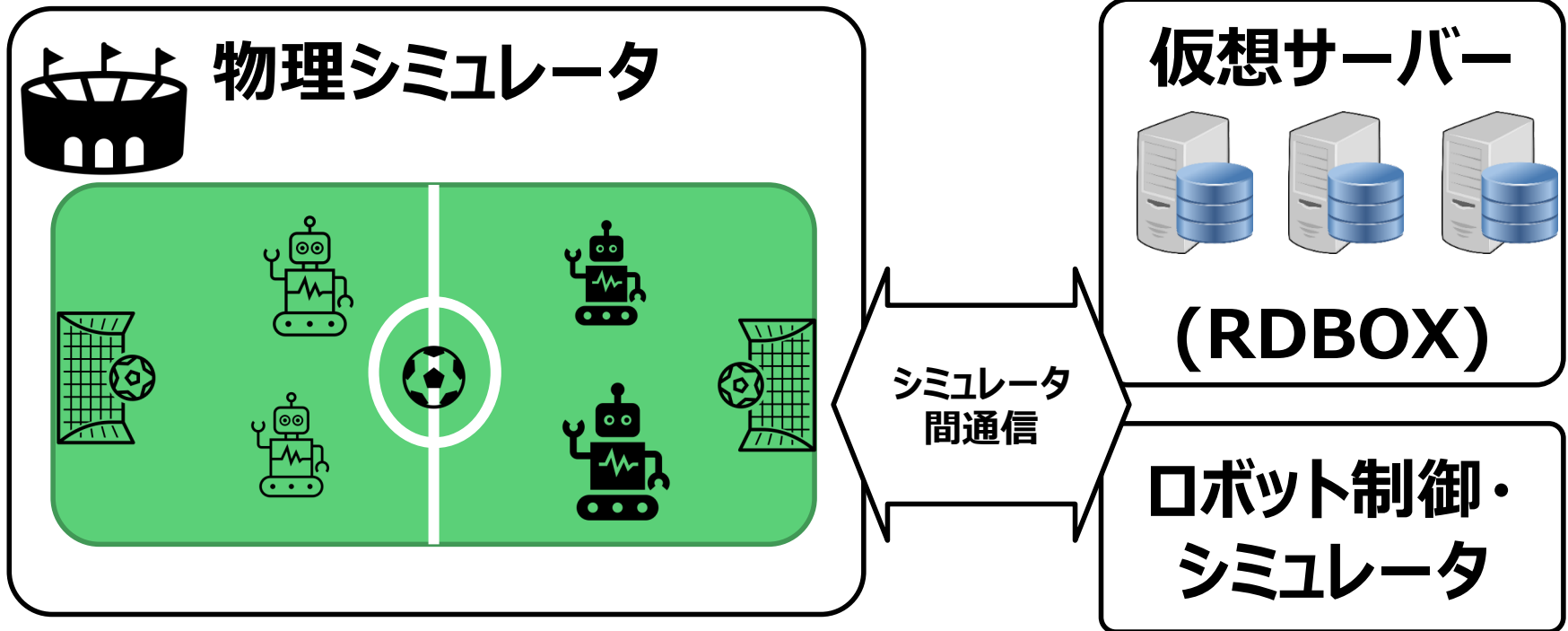
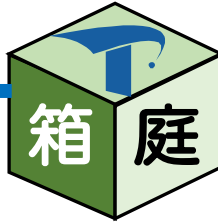
## 技術研鑽視点での狙い：

- ・マルチECU/FPGA/GPU間の連携方法検討(シミュレーション時間同期等)
- ・箱庭アセット間の通信可視化方法の検討(ROS/ROS2連携含む)
- ・箱庭アセットの仕組み検討

## その他の狙い：

- ・ROSユーザー層に箱庭を広める（広報活動）
- ・その他チャレンジ(つくばチャレンジ/FPGAデザインコンテスト)

# C : ロボット間協調動作向け



## 技術研鑽視点での狙い :

- ・クラウド連携方法検討
- ・ロボット間の連携方法検討(より複雑なロボットの動き/干渉に挑戦)
- ・箱庭アセットを増やす仕組みの検討

## その他の狙い :

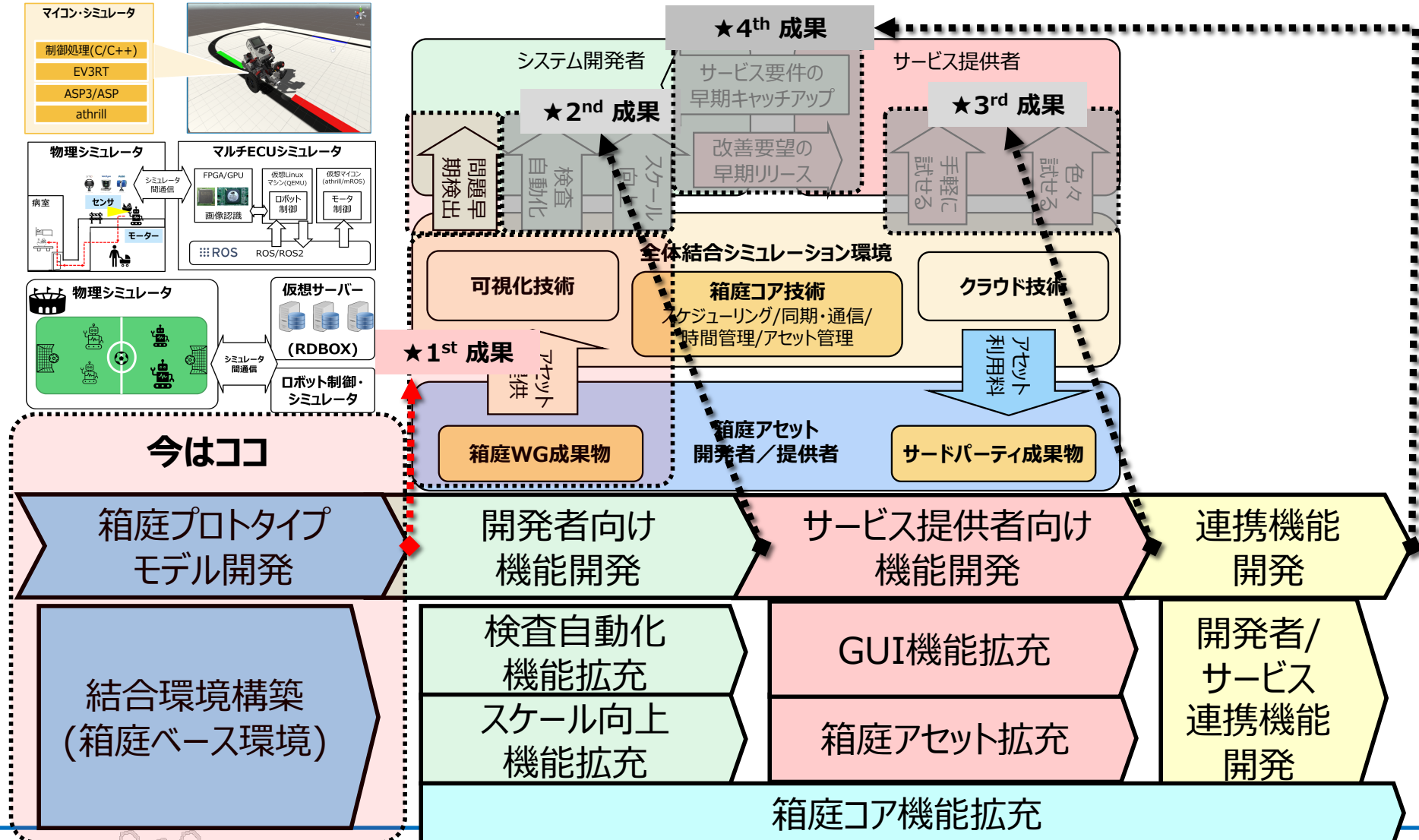
- ・RDBOX連携(開発支援仮想環境としての箱庭の実績作り)
- ・RDBOXユーザ層に箱庭を広める (広報活動/ROSCon JP 参加)

# 開発状況



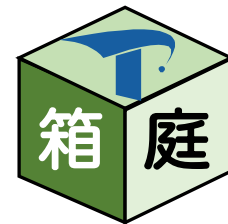
プロトタイプモデル	技術調査	実装	動作確認	配布
	○	○	○	○
EV3RTの教育向け活用に興味のある方, ETロボコンへの参加を検討される方向けに公開中				
	△	△	△	×
	仮想マイコン(docker/athrill/mROS)とUnity間連携完了 FPGA/GPUおよびLinux(QEMU)との連携方法を検討予定			
	△	△	×	×
	RDBOXとの連携方法/デモ内容等について構想検討中			

# 全体のロードマップ





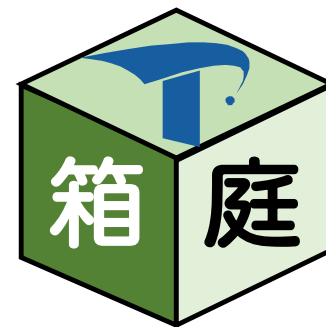
# おわりに



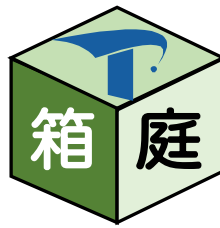
- でっかく語って、少しずつ育てております！！
  - <https://toppers.github.io/hakoniwa/>
- 箱庭WGの狙い・趣旨にご賛同いただける方の参画をお待ちしております！！
  - まずはSlackでの議論，活動内容へのご要望，コア技術や各アセットの開発，などに参加したい方
  - 箱庭WGの活動で期待される技術成果を活用したい，製品開発に展開してみたい方



よろしくお願いいたします！！



# 謝辞・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。実行委員会の皆さま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。
- 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。