

IoT/自動運転時代の 仮想シミュレーション環境 「箱庭」

～アーキテクチャとコア技術
適用可能性について～

2019/12/19

森 崇 (永和システムマネジメント)
高瀬 英希 (京都大学/JSTさきがけ)

目次

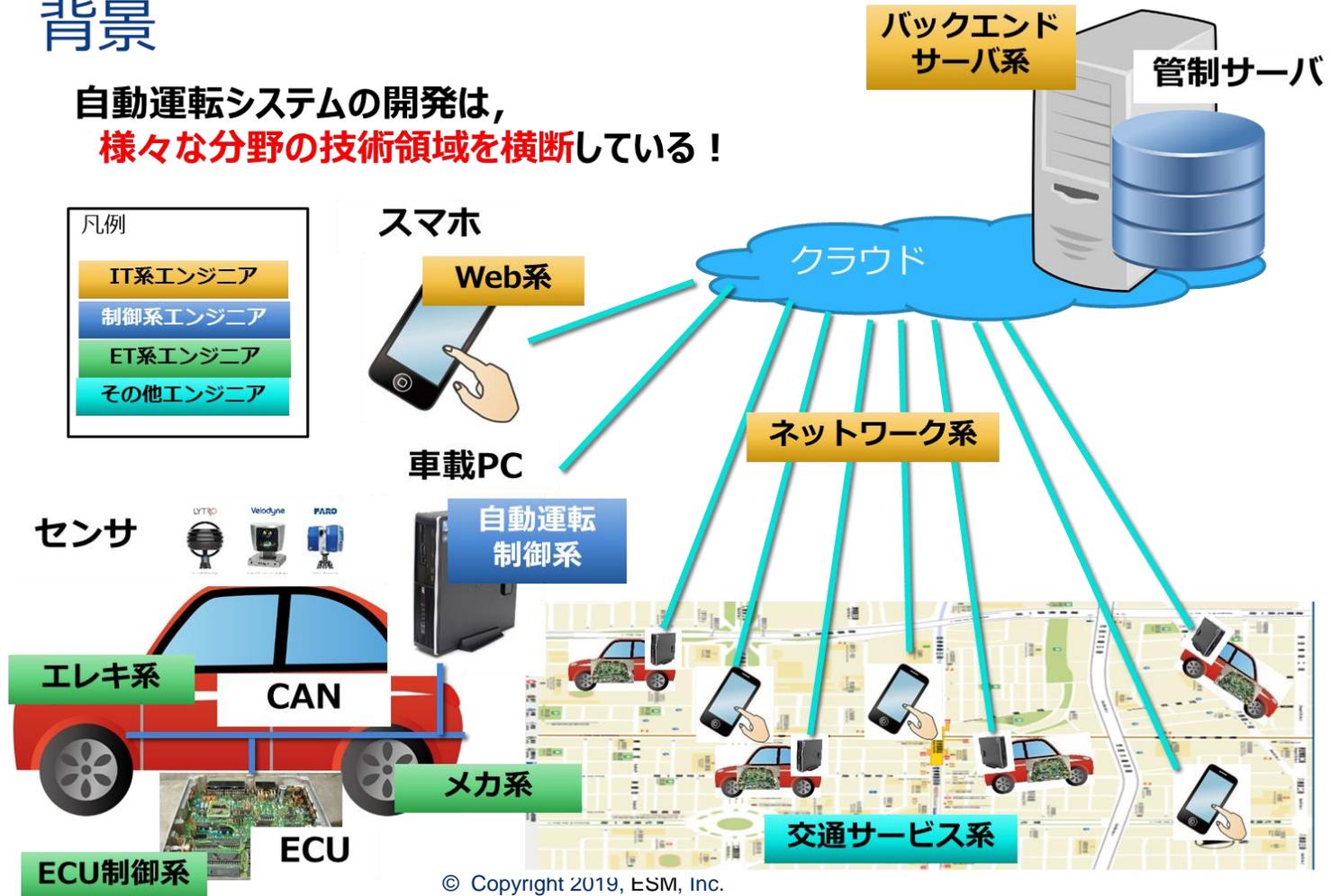
1. 箱庭WG結成の背景・経緯
2. IoT/自動運転時代のシステム構築時の課題
3. 箱庭の目指すところ
4. 箱庭アーキテクチャと利用シーン
5. 箱庭のプロトタイプモデル
6. 箱庭コア技術(別資料)
7. 箱庭WG活動紹介

はじまりは

- 2018年度 ESMの自動運転システム検証環境として

背景

自動運転システムの開発は、
様々な分野の技術領域を横断している！



athrillのように箱庭をオープンソース化したい



6畳間



バックエンドサーバー系エンジニア

机上実証実験場

エンジニア

制御

ECU制御
エンジニア

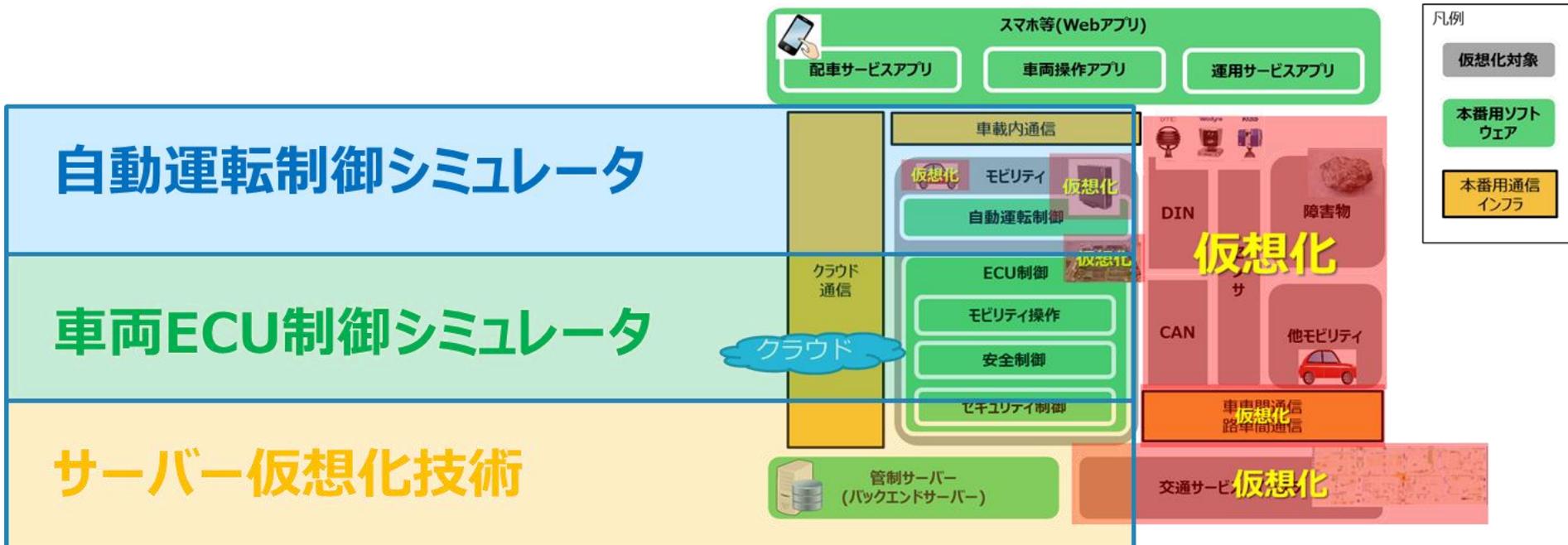


ネットワークエンジニア

インターネットでは無理!

TOPPERS / 箱庭SDK活用の可能性

- **大きな課題が多い**
 - **さまざまな技術を組み合わせないといけない**
 - **個々の技術領域を横断するのは至難のわざ**
 - **一人では持ちきれない!!**



TOPPERS / 箱庭SDK活用の可能性

・自力でできること

- ・ aThrillを車両ECU制御シミュレータとして機能拡張すること
- ・ 特に重要な機能は、自動運転制御系との連携機能
- ・ ⇒ aThrillライブラリとして、ROS化を実現



TOPPERS / 箱庭SDK活用の可能性

・自力でできないこと

- ・ オープン自動運転制御ソースを利用する
- ・ 自動運転制御シミュレータを利用する
- ・ AWSサーバーを自費で構築する
- ・ サーバー制御プログラムを作る
- ・ ECU制御プログラムを作る
- ・ などなど



AUTOSAR / ATK2



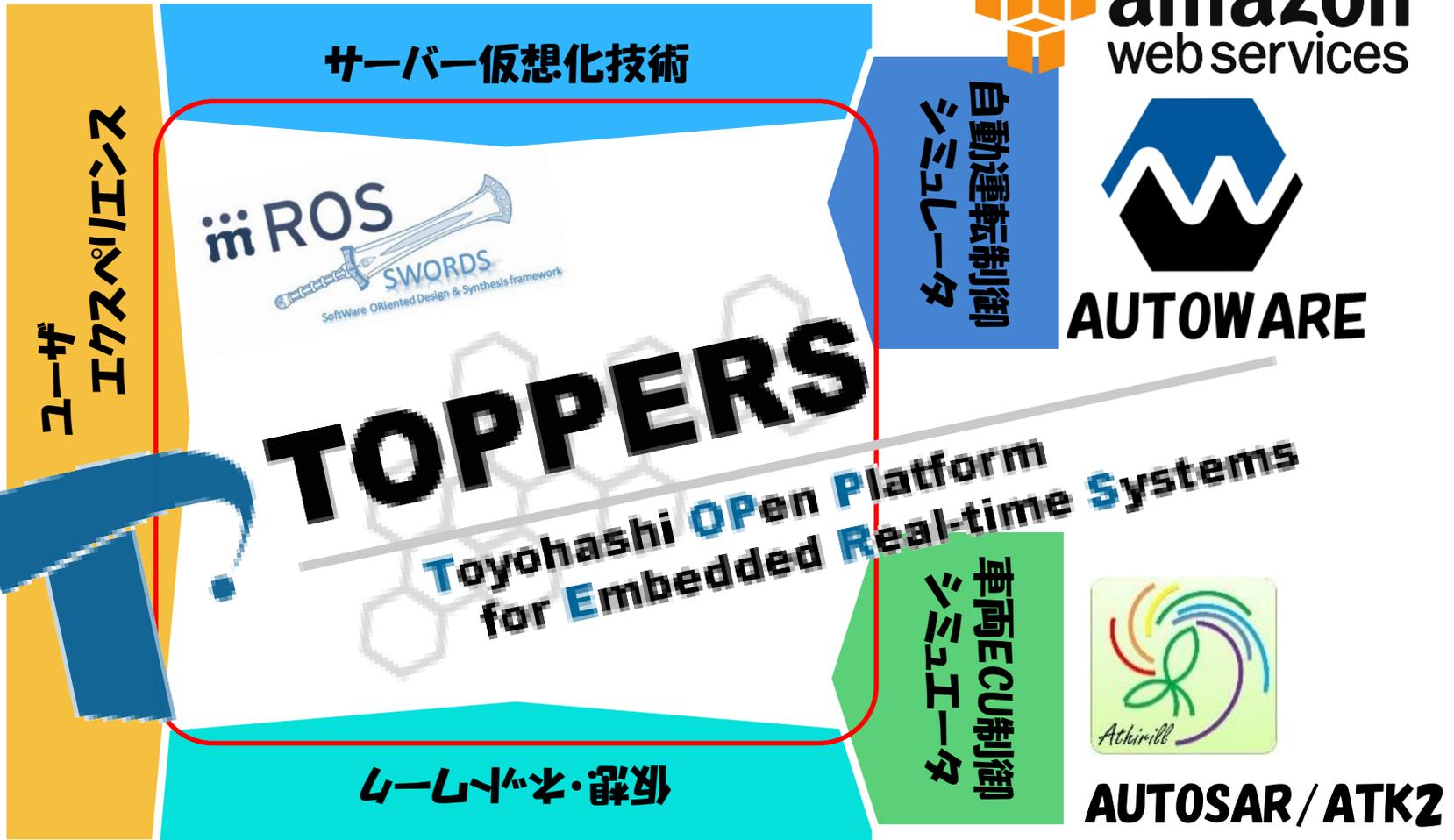
でも、パーツはそろっているのでは？



TOPPERS / 箱庭SDK活用の可能性

- TOPPERSの英知を結集した

ジャパニーズ・箱庭シミュレータ!!



TOPPERS / 箱庭SDK活用の可能性

とはいうものの…課題は山積み

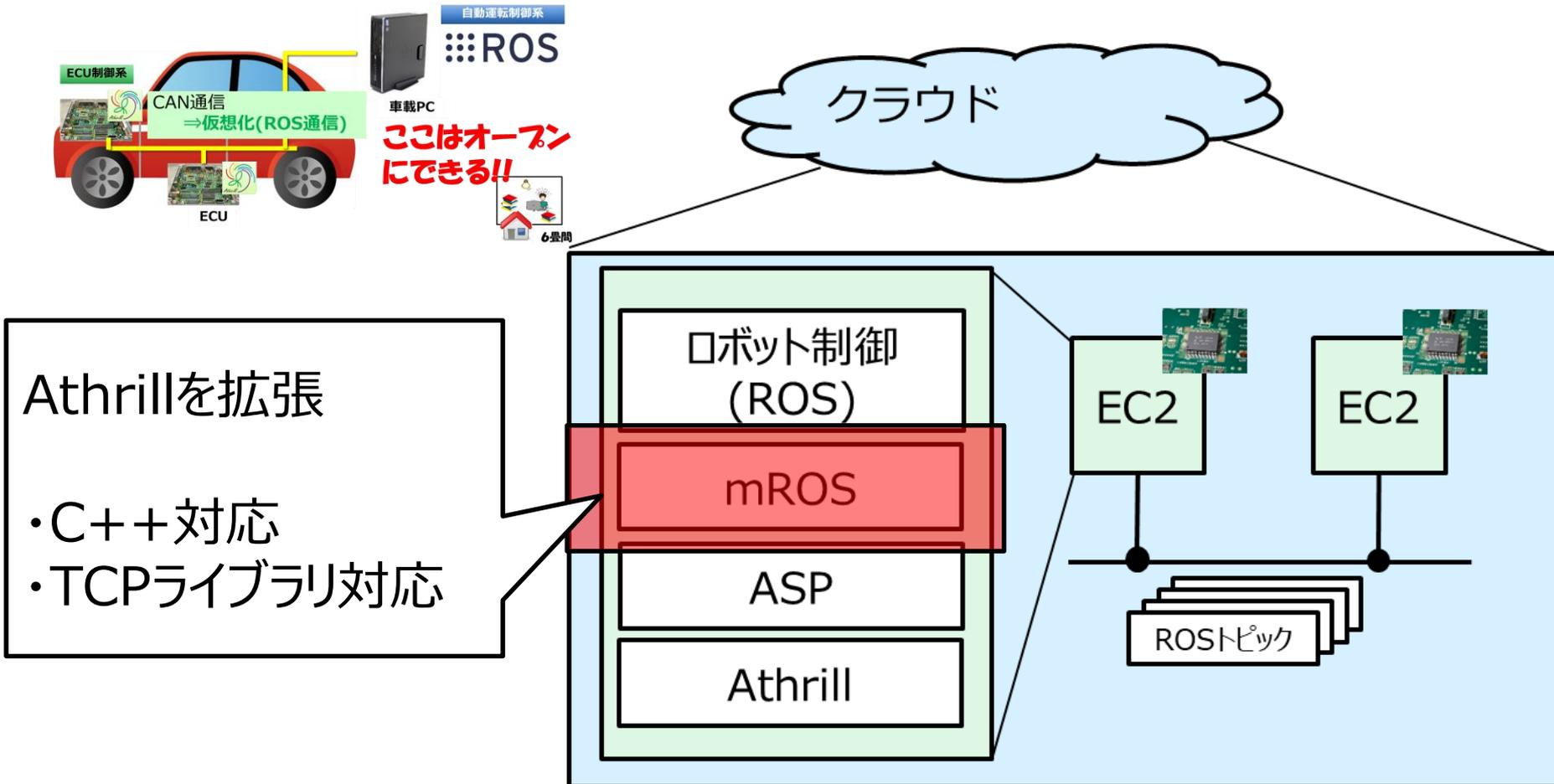
1. 箱庭SDKの需要は一般市場向けとしてあるか？
2. 様々な分野の技術・企業が集まらないとできない
3. どうやって運営する？誰が主導する？旗振り役が必要
4. オープン化するメリットは？
5. 参加 or 主導する企業・団体のメリットは？

課題を乗り越えた場合のうれしさは？

1. デファクトスタンダード(標準化)
2. 参加団体・企業の技術アピールの場(広報効果)
3. 参加団体・企業へのマネタイズ効果
4. 最新技術をキャッチアップ
5. 箱庭SDKproの使用権利(出資企業は優遇される等)

athrillとmROSの組み合わせ

- 2018年の年末：高瀬先生に質問しながらmROS移植！



高瀬先生のご尽力で
TOPPERS・WG
新規立ち上げへ！

TOPPERS箱庭WG結成！(7名)

- TOPPERSの有志が集って，箱庭WGが結成されました！

氏名	所属	主な役割
森 崇	永和システムマネジメント	主査 全体統括, Athrill
高瀬 英希	京都大学/JSTさきがけ	運営委員 mROS, ROS通信,
細合 晋太郎	チェンジビジョン(個人会員)	IDE, モデリング, 可視化,
田邊 友	永和システムマネジメント	Athrill, 仮想環境,
山田 昌幸	永和システムマネジメント	Athrill, MBD,
高田 光隆	名古屋大学NCES	カーネル, 応用検討,
庭野 正義	名古屋大学NCES	車載コンポーネント,

活動年表

■ あゆみ

今年で 2年目

- 2018年
 - ESM内プロジェクトで箱庭環境構築実施(7月)
 - TOPPERS開発者会議で箱庭紹介(10月)
 - athrillとmROSを組み合わせる(12月末)
- 2019年
 - WWESTで箱庭紹介(2月)
 - 高瀬先生のご尽力によりTOPPERS・WG化(3~4月)
 - TOPPERSカンファレンスで箱庭紹介(6月)
 - SWESTで箱庭WG紹介(9/5-6)※**シルバー賞受賞**
 - 箱庭合宿実施(9/28-29)
 - TOPPERS開発者会議で箱庭紹介(9/30)
 - ET2019で箱庭WG紹介(11/20)
 - **TOPPERS技術検討会議(12/19)★感謝!**
 - 今後の予定
 - 箱庭WG合宿(3月? @福井)

目次

1. 箱庭WG結成の背景・経緯
- 2. IoT/自動運転時代のシステム構築時の課題**
3. 箱庭の目指すところ
4. 箱庭アーキテクチャと利用シーン
5. 箱庭のプロトタイプモデル
6. 箱庭コア技術(別資料)
7. 箱庭WG活動紹介

IoT/自動運転時代のシステム構築時の課題

IoT/自動運転システムのような複雑なシステムでは、
少なくとも以下の2つの課題があると考えています。

1. システム構築の視点

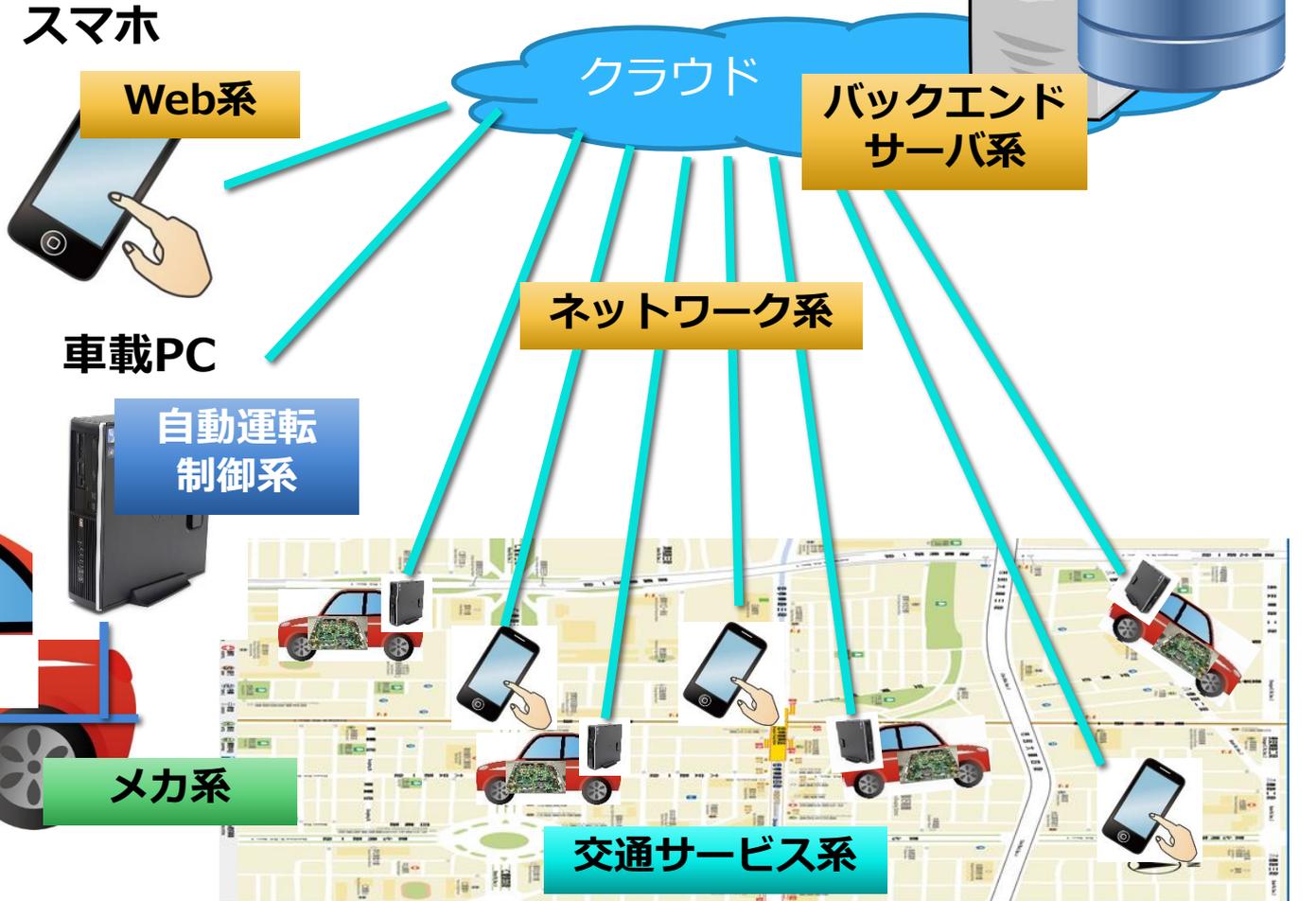
- 様々な機器/ソフトウェアが絡んでいるため、実証実験の現場では、機器間の不整合が頻発し、トラブル対応の時間・手間・コストがかかることが想定される。

2. サービス構築の視点

- IoTサービスとして、様々なIoT機器がある中で、それらをどう組み合わせると、斬新で画期的な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。
- 様々なサービス検討のために、IoT機器の仕様が頻繁に変更され、システム開発者に負担がかかる。

IoTシステム構築時の課題(例：自動運転システムの場合)

自動運転システムの開発は、
様々な分野の技術領域を横断している！



センサ



エレキ系

CAN

ECU制御系

ECU

メカ系

IoTシステム構築時の課題(例：自動運転システムの場合)

問題発生経路の複雑化

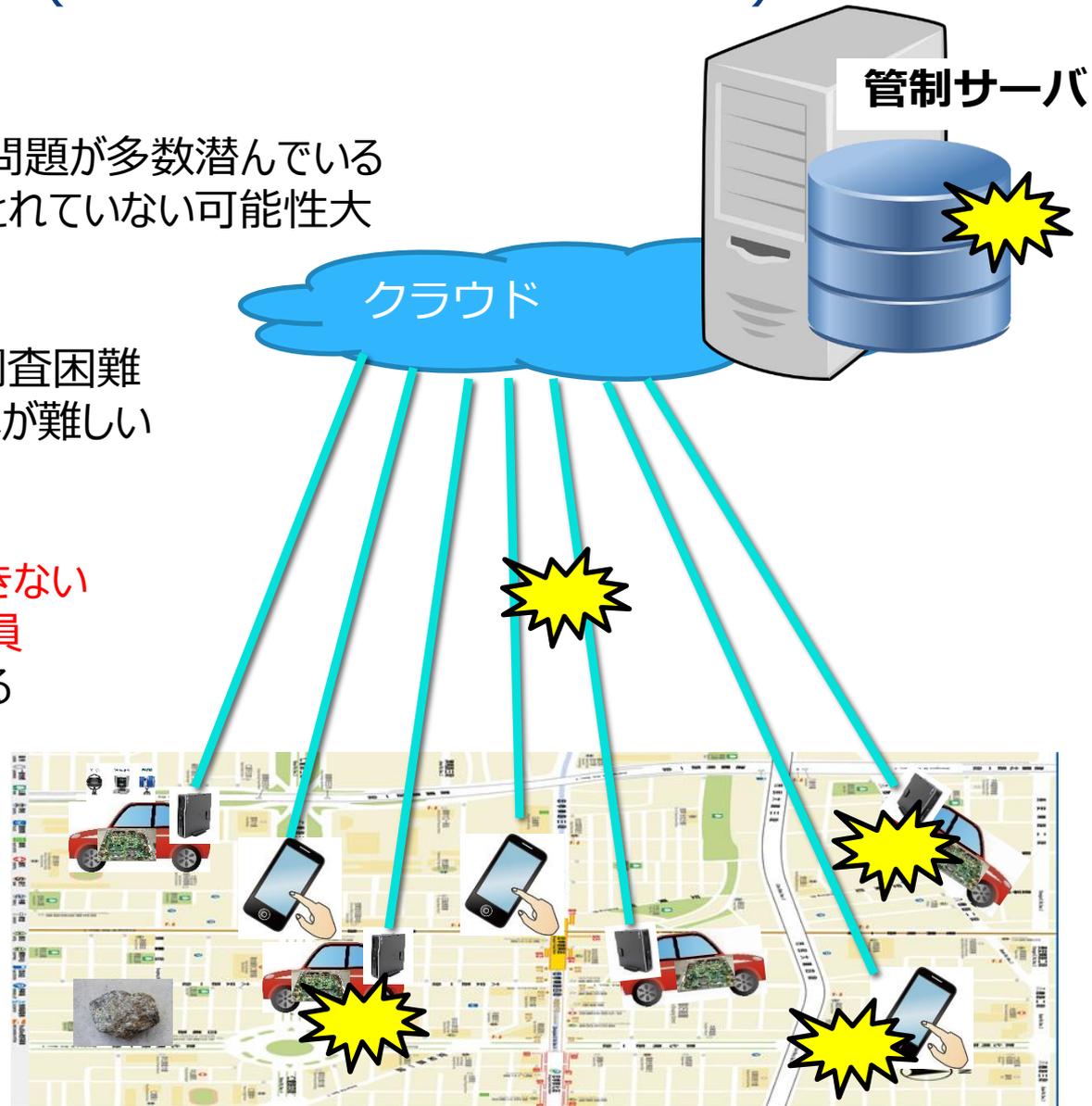
- 全体結合しないと見えない問題が多数潜んでいる
- 様々な機器間の整合性がとれていない可能性大

原因調査の複雑化

- どこで何が起き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

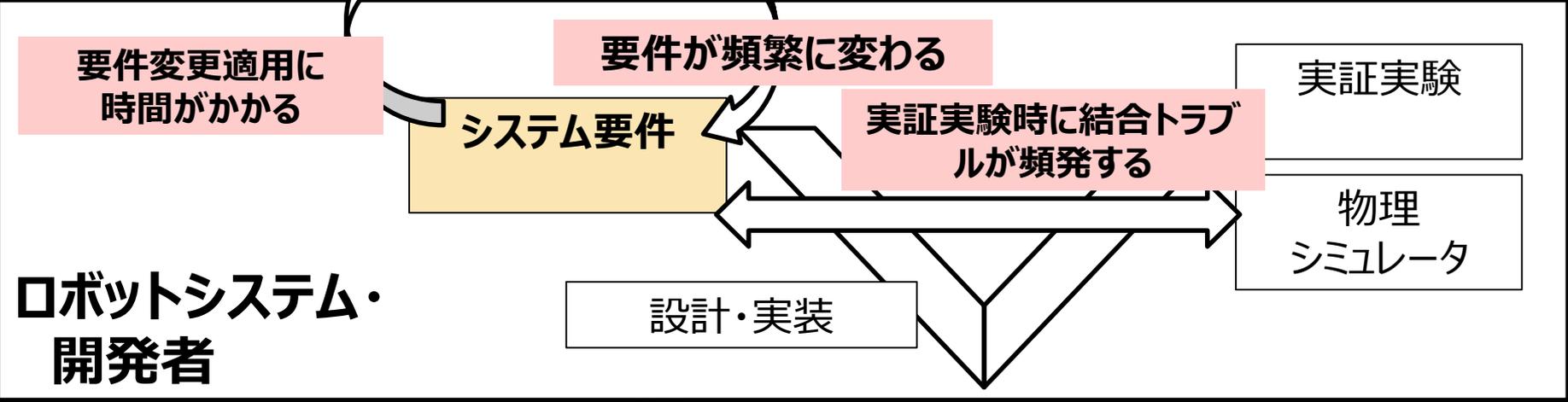
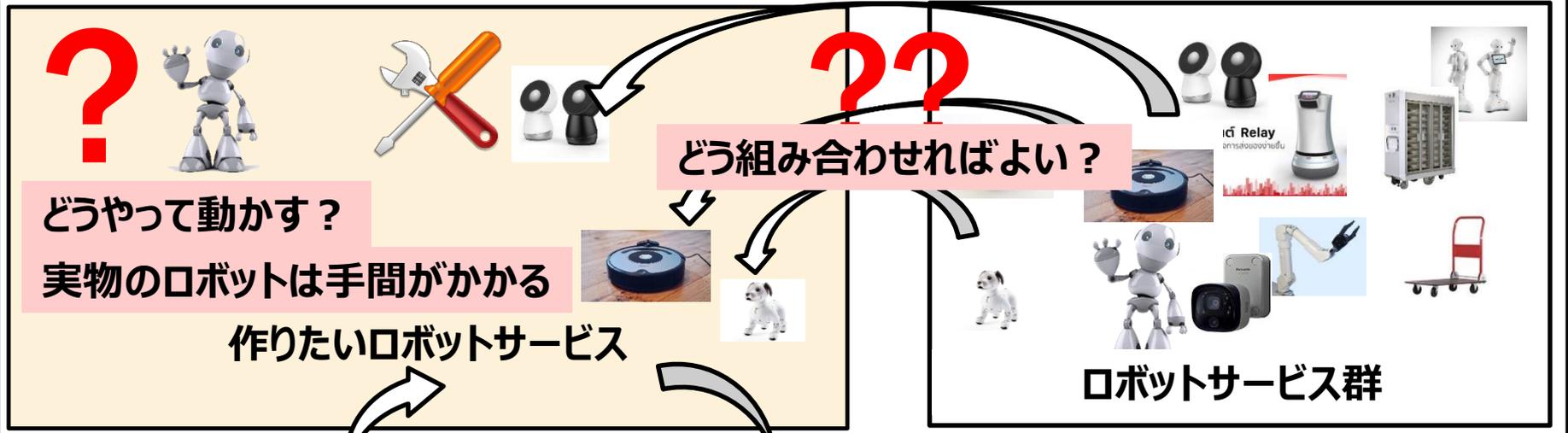
- 実証実験は手軽に実施できない
- 各分野のエンジニアの総動員
- 手間, 時間, 費用がかかる



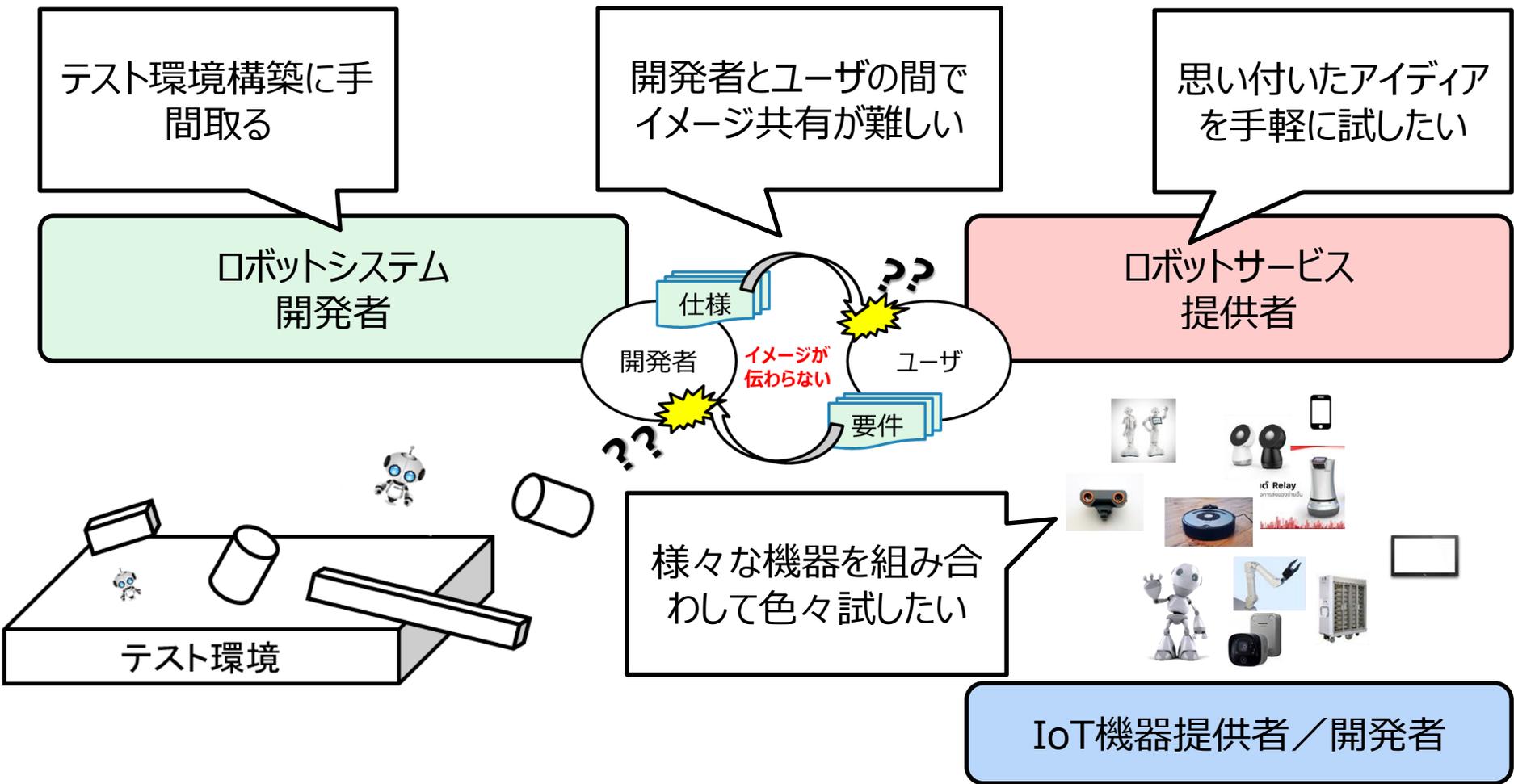
IoTサービス構築時の課題(例：ロボットサービスの場合)

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

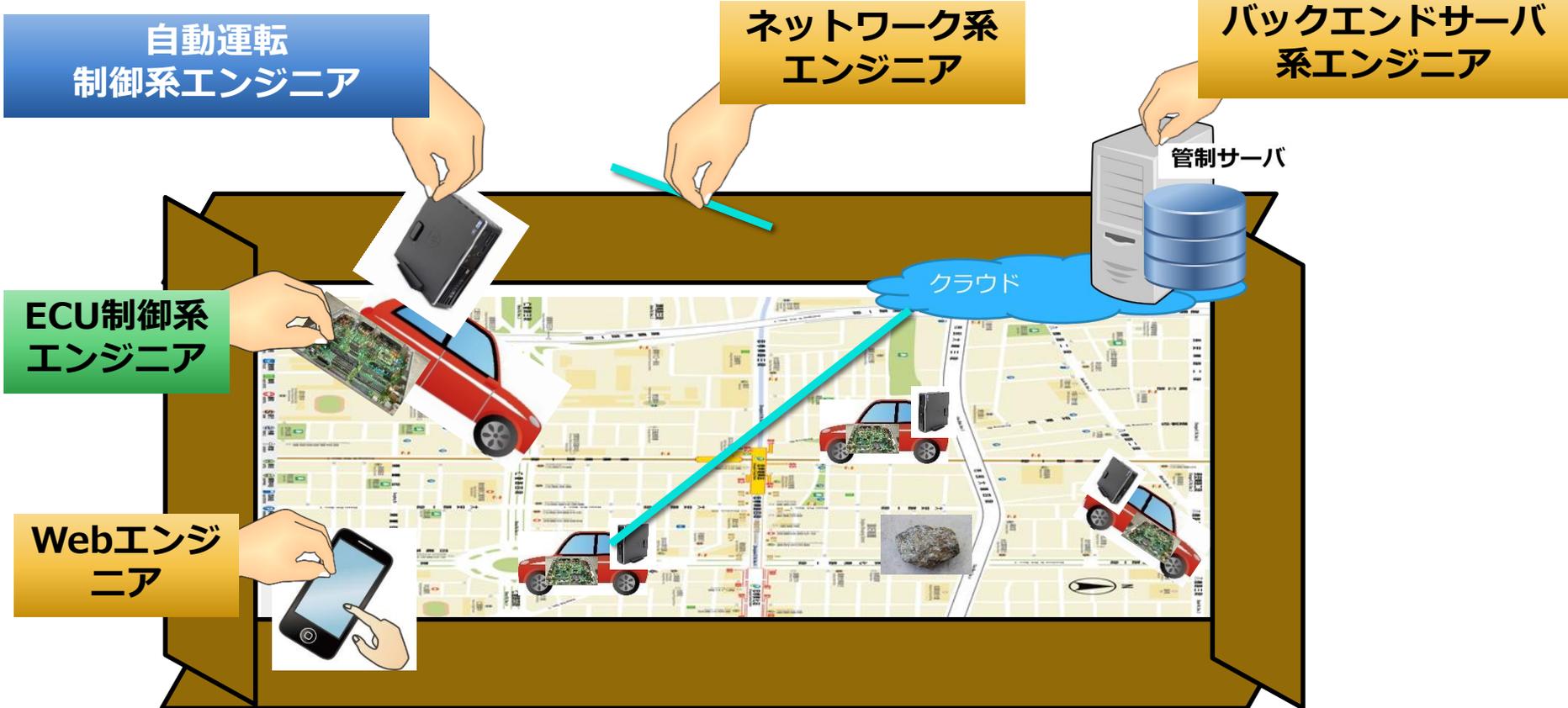


IoTサービス構築時の課題(例：ロボットサービスの場合)



仮想シミュレーション環境によるアプローチ

仮想シミュレーション環境上(箱庭)でIoT/自動運転システムを開発する
⇒各分野の技術者が箱庭上に開発対象ソフトウェアを持ち寄って、机上実証実験！

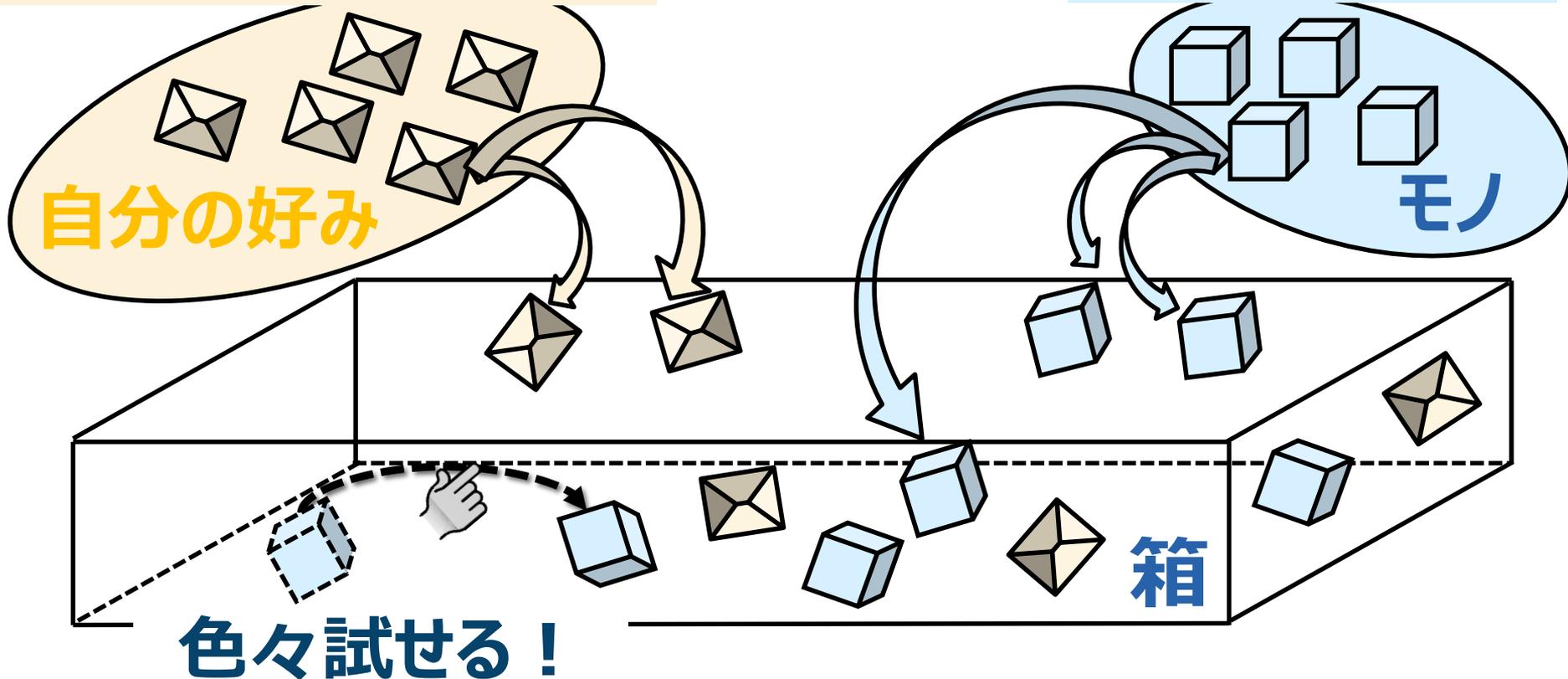


箱庭の基本コンセプト

- 箱の中に,
- いろいろなモノを自分の好みに配置して
- 色々試せる!

評価シナリオ, 自社サービスP/F, 地図等

車, 環境, イベント等々



目次

1. 箱庭WG結成の背景・経緯
2. IoT/自動運転時代のシステム構築時の課題
- 3. 箱庭の目指すところ**
4. 箱庭アーキテクチャと利用シーン
5. 箱庭のプロトタイプモデル
6. 箱庭コア技術(別資料)
7. 箱庭WG活動紹介

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(リアルタイム/非リアルタイム)がネットワークで接続されたシステム

• 箱庭とは

- 全体結合シミュレーション環境

• 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

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

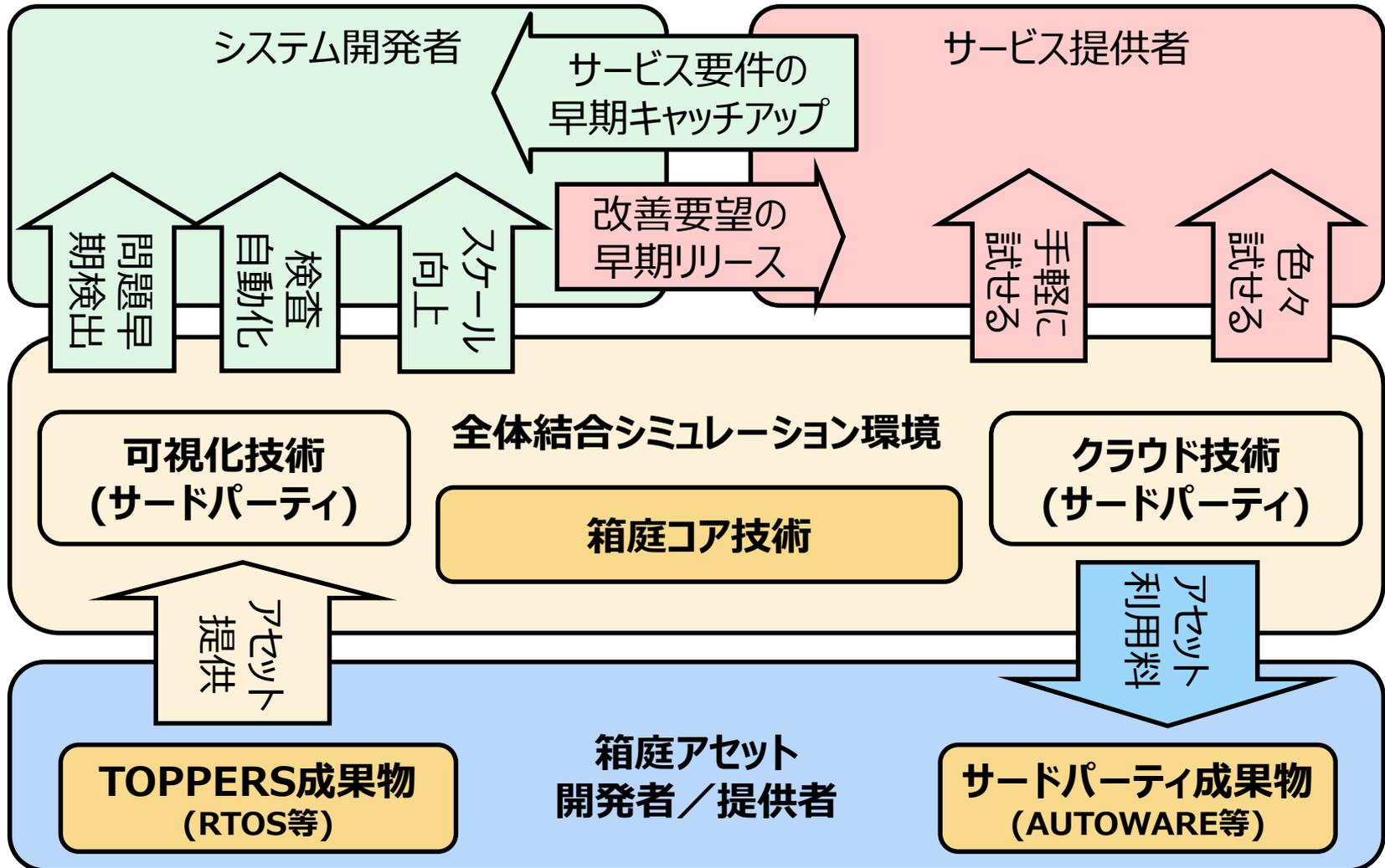
• 目指す強みと新しさ

- 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
 - コンポーネン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

- 複雑なシステムを開発/提供する関係者のための

シミュレーション環境を目指す

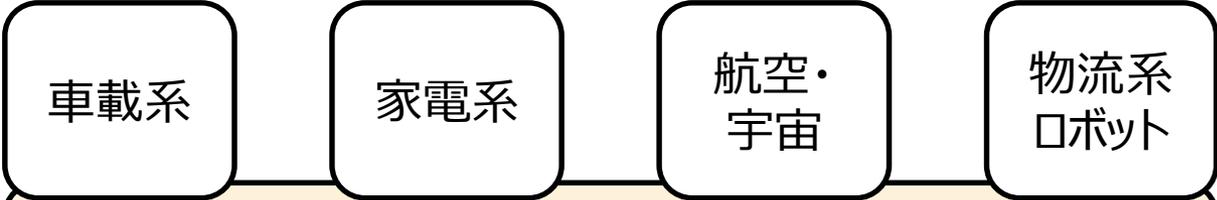


目次

1. 箱庭WG結成の背景・経緯
2. IoT/自動運転時代のシステム構築時の課題
3. 箱庭の目指すところ
4. **箱庭アーキテクチャと利用シーン**
5. 箱庭のプロトタイプモデル
6. 箱庭コア技術(別資料)
7. 箱庭WG活動紹介

箱庭のアーキテクチャ

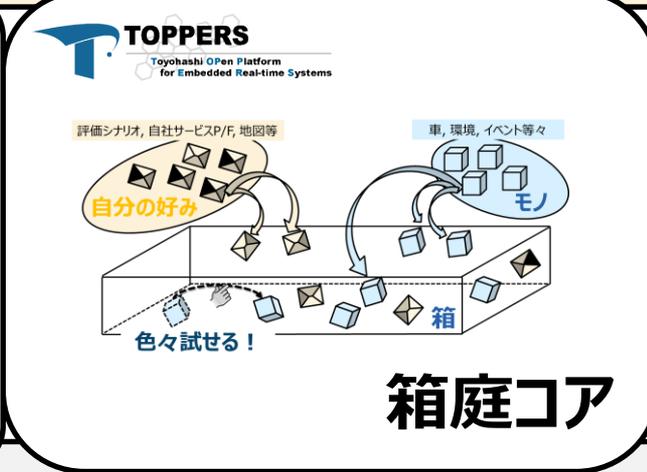
■ 箱庭ドメイン・サービス
様々な分野への適応を目指す



箱庭ドメイン・サービス

■ 箱庭コア
箱庭固有のシミュレーション技術をコア技術化
Hakoniwa Engine
■ サードパーティ
既存のサードパーティ製で出来ていることは積極利用

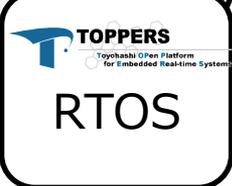
サードパーティ (クラウド)



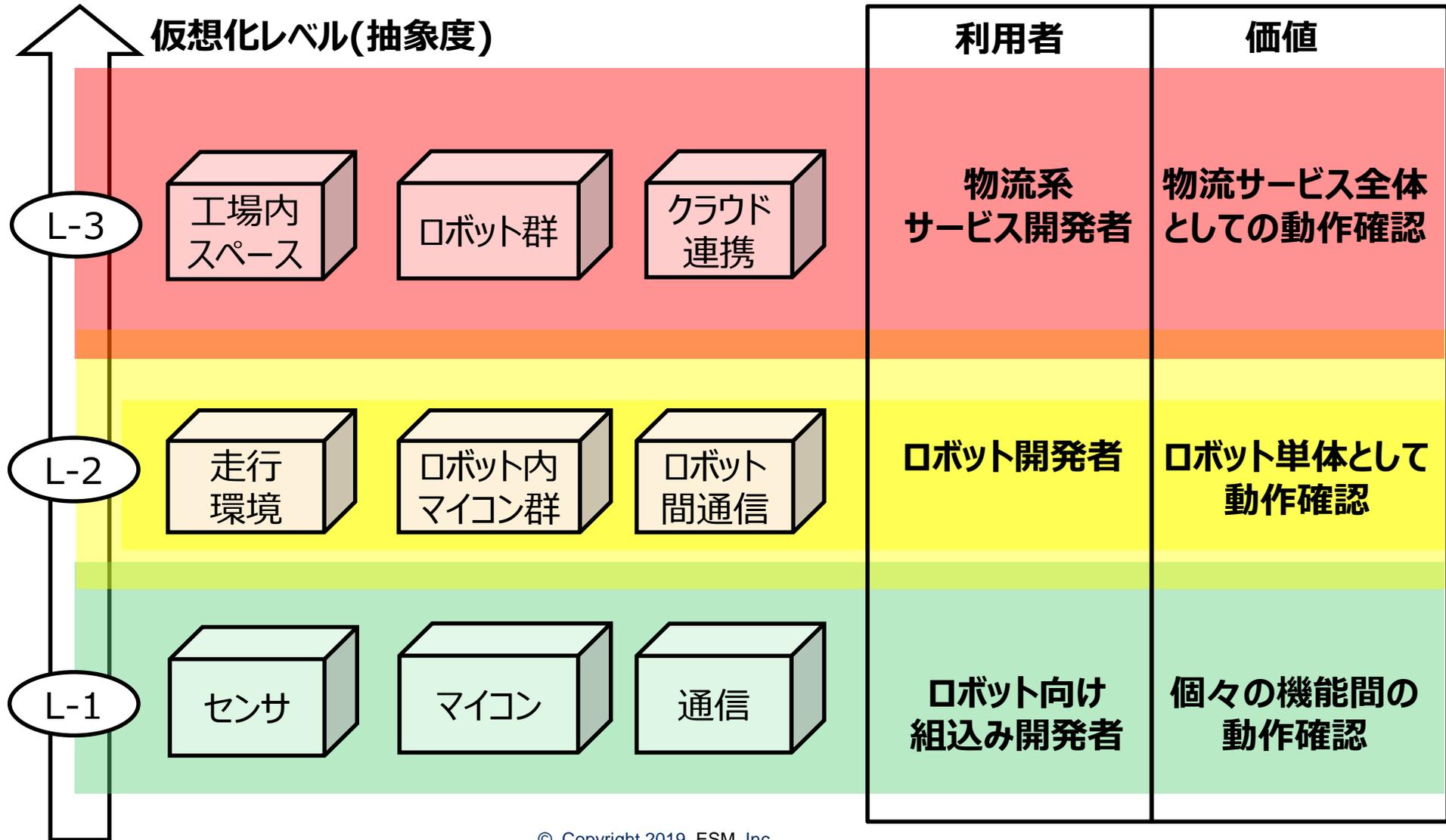
サードパーティ (可視化)

箱庭アセット・サービス

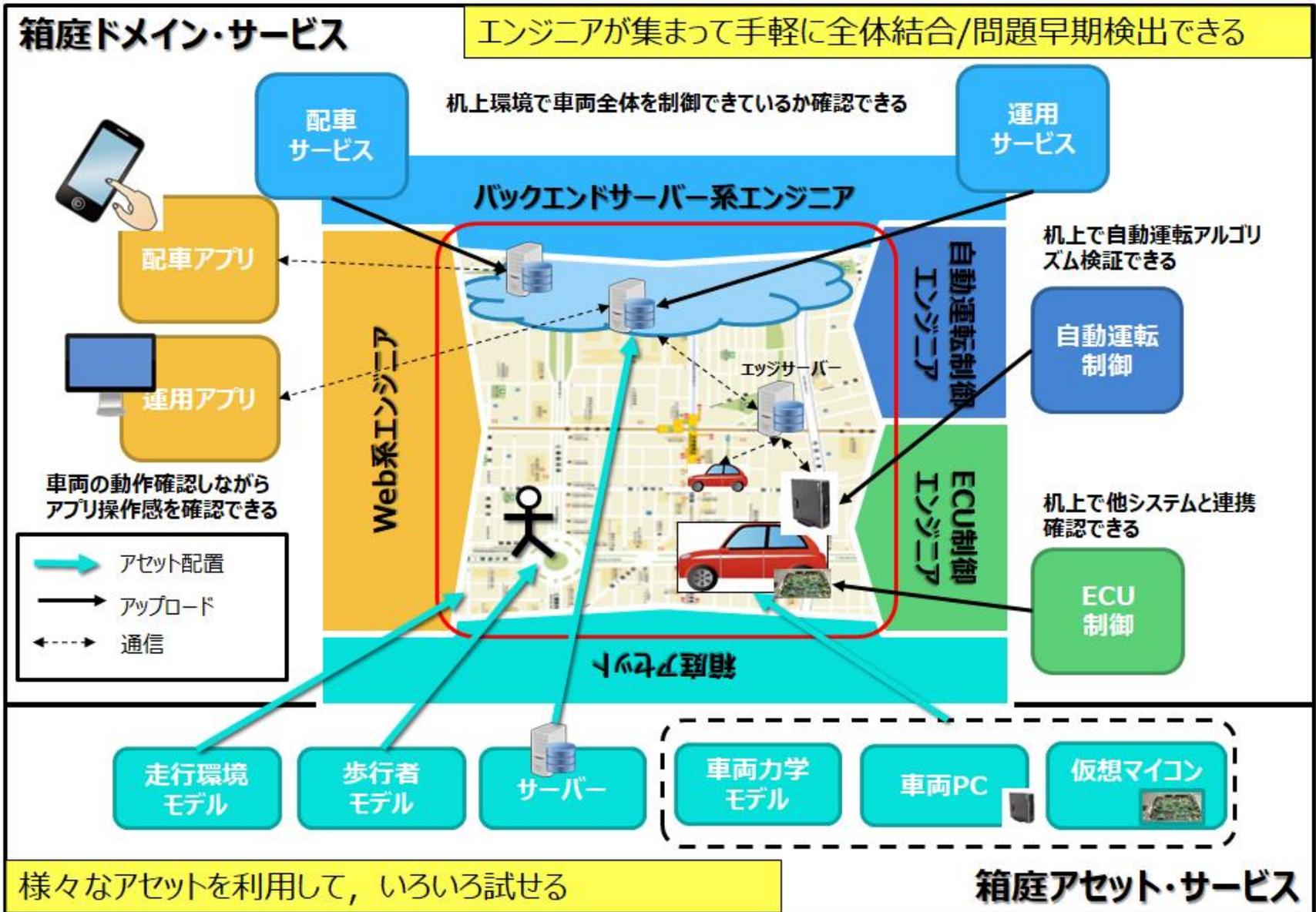
■ 箱庭アセット・サービス
シミュレーション内の登場物を箱庭アセット化し、アセット数拡充を目指す



マルチレイヤ・コンセプト(例：ロボットシステム)



箱庭の利用シーン

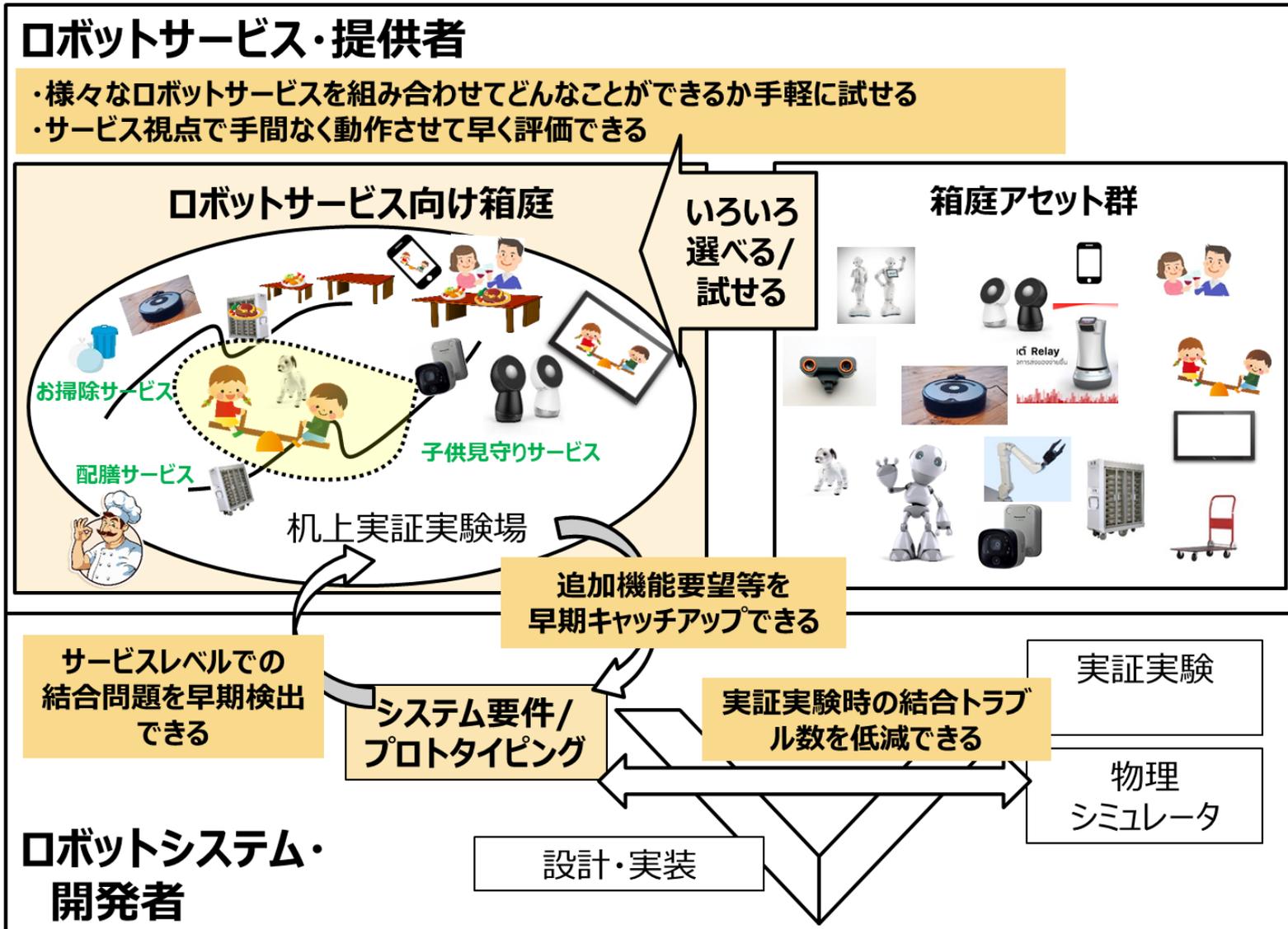


箱庭の導入効果(例：自動運転システムの場合)

- 全体結合しないと見えない問題を早期検出できる
- 各エンジニアは自社から手軽に遠隔結合確認できる



箱庭の導入効果(例：ロボットサービスの場合)



目次

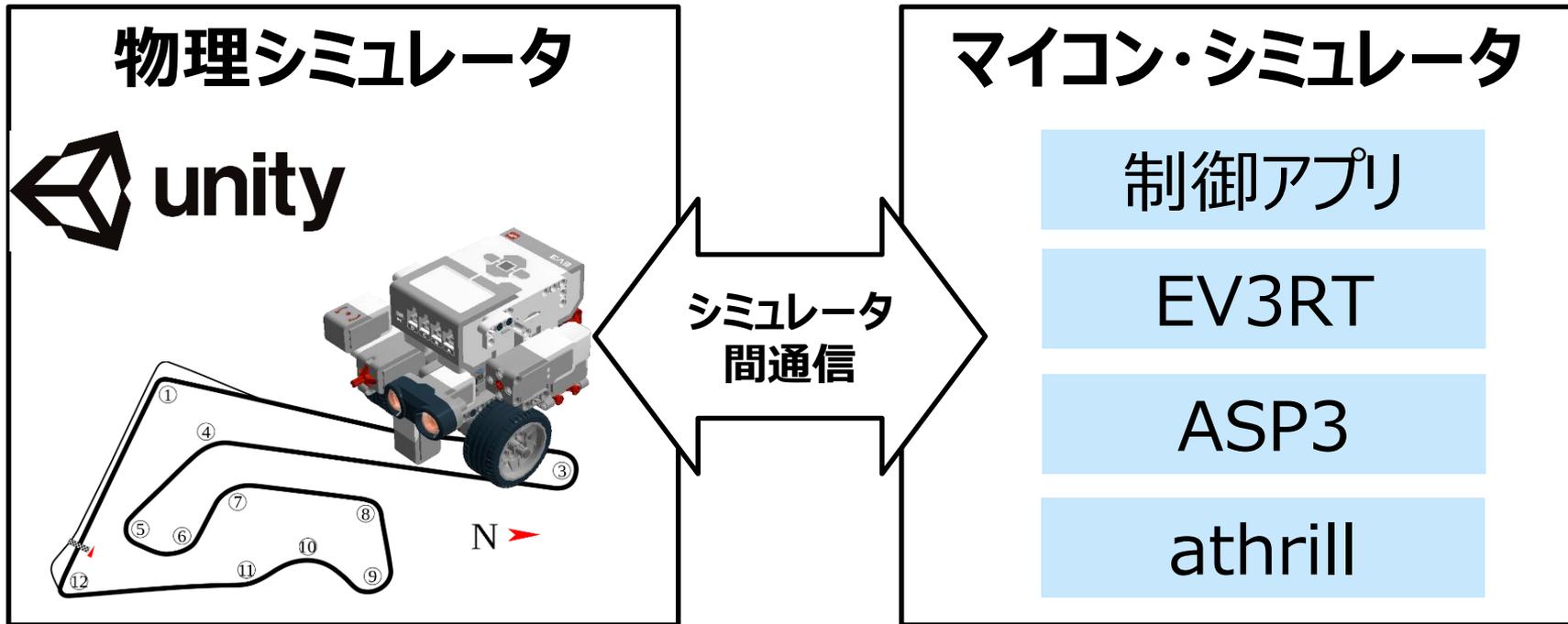
1. 箱庭WG結成の背景・経緯
2. IoT/自動運転時代のシステム構築時の課題
3. 箱庭の目指すところ
4. 箱庭アーキテクチャと利用シーン
- 5. 箱庭のプロトタイプモデル**
6. 箱庭コア技術(別資料)
7. 箱庭WG活動紹介

箱庭のプロトタイプモデル

箱庭コンセプトの実現/技術調査するために、
以下の3つのプロトタイプモデルを構築する予定です。

仮想化 レベル	プロトタイプモデル	目的
1,2	A : ETロボコン向けシミュレータ	<ul style="list-style-type: none"> ・技術研鑽 ・広報活動
2	B : ROS・マルチECU向けシミュレータ	<ul style="list-style-type: none"> ・時間同期の仕組み検討 ・mROS/athrill普及
3	C : 車車間協調動作向けシミュレータ	<ul style="list-style-type: none"> ・クラウド連携

A : ETOボコン向けシミュレータ



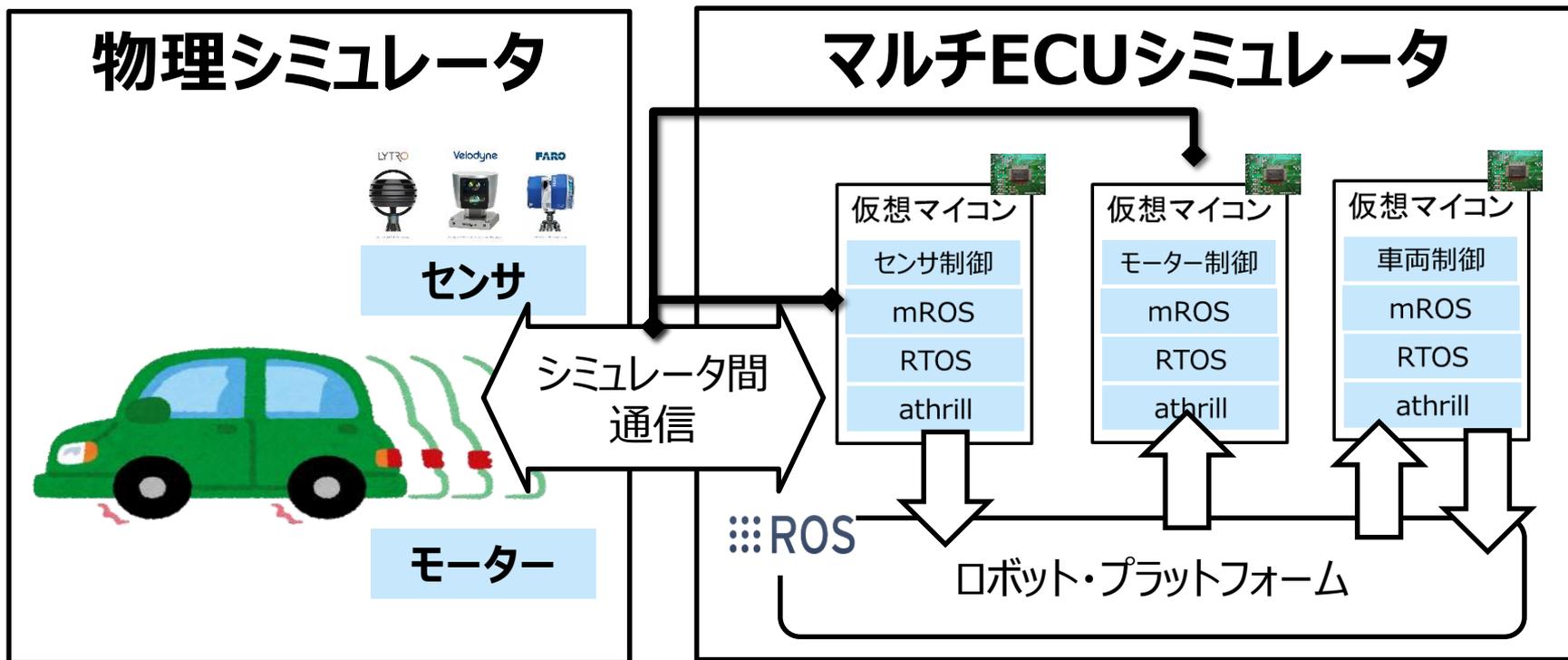
技術研鑽視点での狙い :

- 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
- シミュレーション時間同期の検討
 - 要件出し : 求められる時間精度
 - 実現方法検討 : 箱庭コア技術としてどうやって実現するか

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)

B : ROS・マルチECU向けシミュレータ



技術研鑽視点での狙い :

- ・シミュレータ間の時間同期の仕組みを検討するためのモデルとして最適

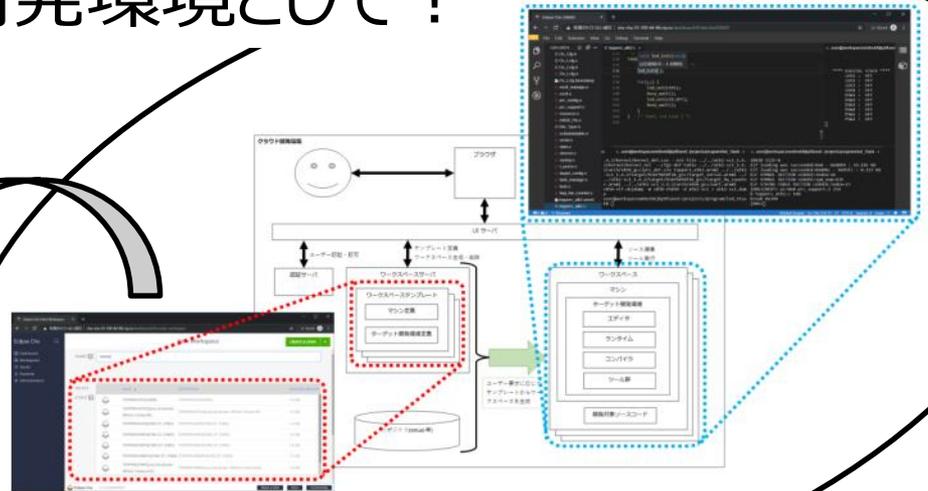
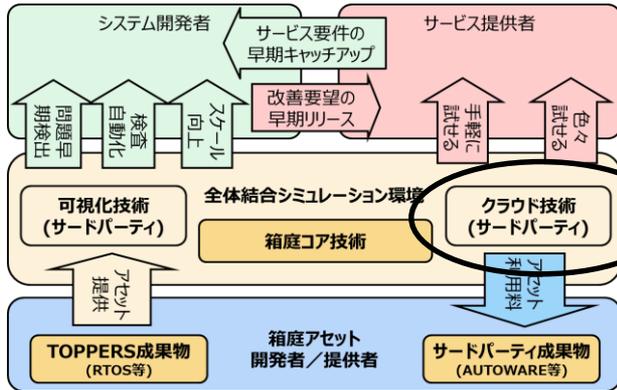
その他の狙い :

- ・mROS/athrillを広める

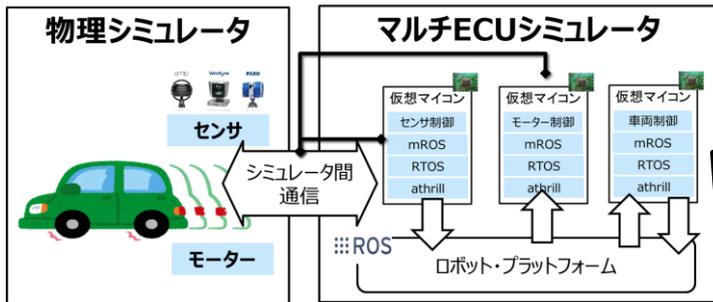
トピック

- クラウド IDE とエミュレータを利用した実機レス開発環境とも連携します！
- 2019年/TOPPERS 活用アイデア・アプリケーション開発コンテスト受賞作品(金賞)

★クラウドIDEを箱庭の開発環境として！



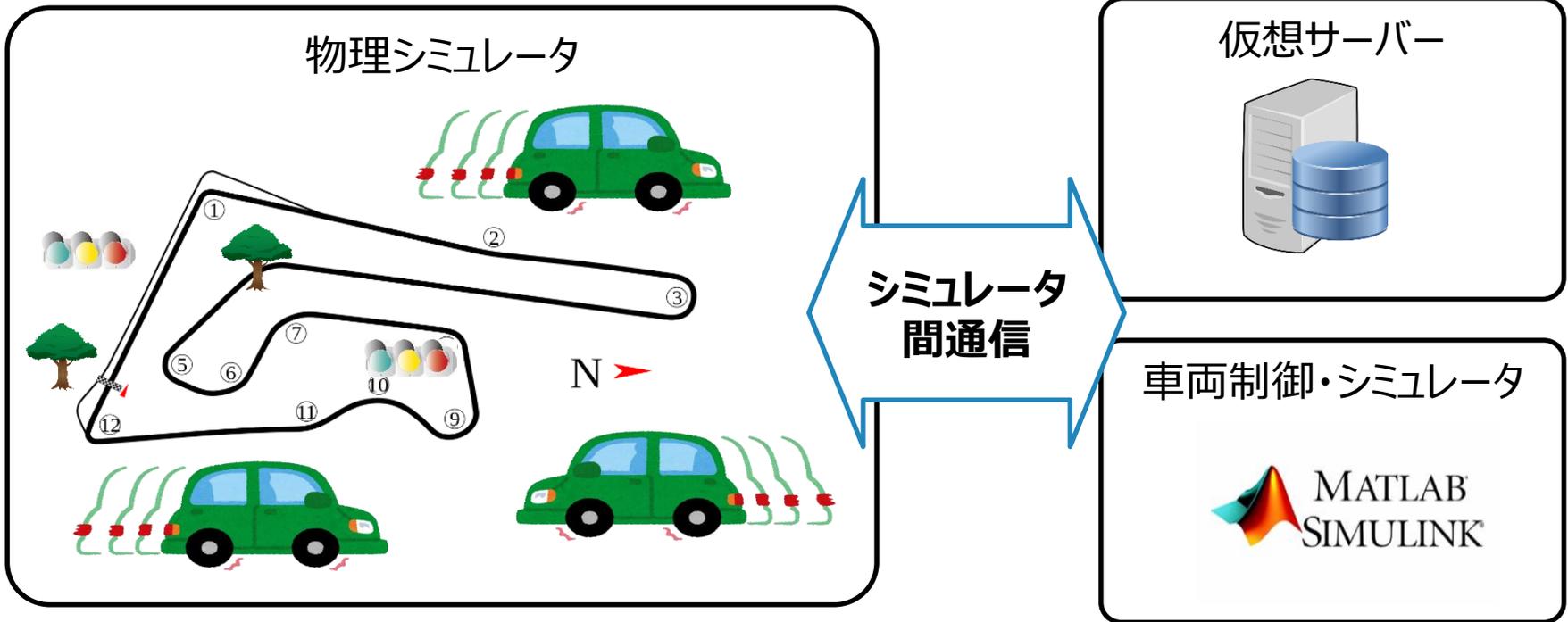
B : ROS・マルチECU向けシミュレータ



まずは、箱庭プロトタイプの開発・検証環境として利用させていただきます！！

★庭野さんに感謝★

C : 車車間協調動作向けシミュレータ

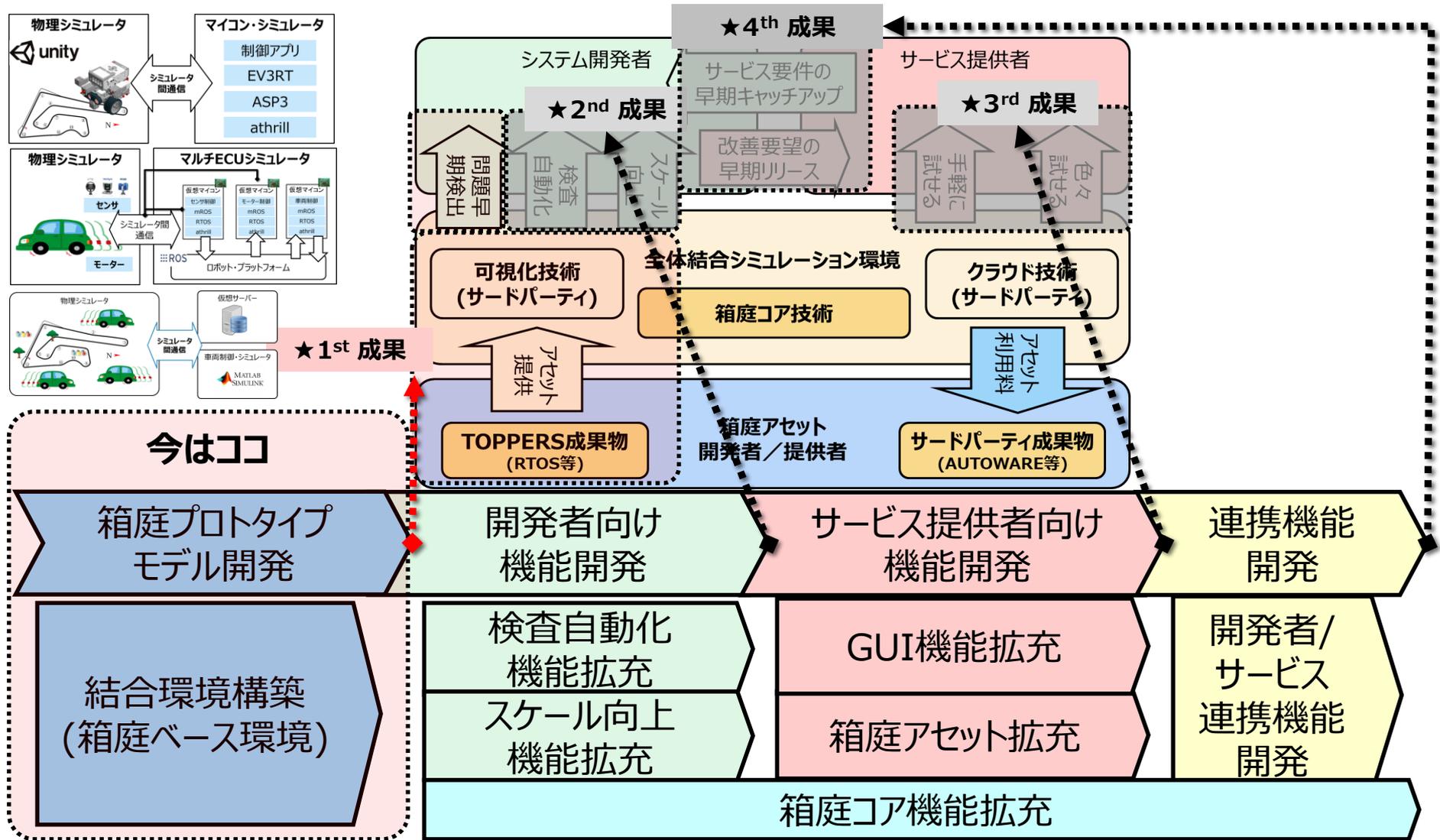


技術研鑽視点での狙い :

- 箱庭として複数車両の連携制御をどう実現させるか検討
- 管制サーバーとの連携をどう実現させるか検討

全体ロードマップ

- 1st 成果として、箱庭結合環境(問題早期検出)のプロトタイプモデル作成に専念し、開発者向け/サービス向け/連携機能へと拡張を目指す予定です



目次

1. 箱庭WG結成の背景・経緯
2. IoT/自動運転時代のシステム構築時の課題
3. 箱庭の目指すところ
4. 箱庭アーキテクチャと利用シーン
5. 箱庭のプロトタイプモデル
- 6. 箱庭コア技術(別資料)**
7. 箱庭WG活動紹介

箱庭WG活動紹介

- 活用ツール
- 定例会合・イベント
- お誘い

活用ツール

- Slack :
 - コミュニケーションツール
 - 日々の議論に中心的に活用
 - TOPPERS会員は誰でも加入可能
 - 招待URLはML・議事録で公開
- ML : hakoniwa-wg@toppers.jp
 - 問合せ先窓口
 - 定例会合の案内および議事録を配信
 - 会員は加入／アーカイブ閲覧可能
 - 他WGのポリシーと同様



活用ツール

- GitHub :

- 開発成果(状況)のオープンソース公開
 - TOPPERSプロジェクトでorganization加入
- 会員限定のPrivate Repo作成やリリースパッケージの先行公開も検討



- Google Drive :

- 技術資料や議事録, 各種ファイルの共有
 - TOPPERSプロジェクトでG Suite加入
- Team Drive運用 WGメンバは作成・編集・共有可
- 会員はファイル閲覧・コメント付与可
 - DriveのURLはMLで公開



定例会合・イベント

- 定例会合

- オンライン(WebEx) @毎月 1 回程度
- オフライン(合宿) @年 2 回程度の予定
 - MLにて案内します

- 今後のイベント

- **箱庭合宿**

@福井 2019年 3 月 ?

現在のWGメンバ(7名⇒13名)

氏名	所属	主な役割
森 崇	永和システムマネジメント	主査 全体統括, Athrill
高瀬 英希	京都大学/JSTさきがけ	運営委員 mROS, ROS通信,
細合 晋太郎	チェンジビジョン(個人会員)	IDE, モデリング, 可視化,
田邊 友	永和システムマネジメント	Athrill, 仮想環境,
山田 昌幸	永和システムマネジメント	Athrill, MBD,
高島 亮人	永和システムマネジメント	ETロボコン
高田 光隆	名古屋大学NCES	カーネル, 応用検討,
庭野 正義	アイコムシステック	車載コンポーネント,
佐伯 淳	個人会員	教育向け箱庭普及活動
斎藤 直規	名古屋市工業研究所	仮想環境, IDE
間瀬 剛	名古屋市工業研究所	仮想環境, IDE
小川 清	名古屋市工業研究所	仮想環境, IDE
福田 竜也	インテック 先端技術研究所	ロボティクス, ネットワーク, クラウド

To Be Added,,,

特にクラウド技術に知見をお持ちの方をお誘いしたい

おわりに

- 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！！
 - 活動内容へのご要望や開発活動への参加,
まずはSlackでの議論の参加, などなど
- 問合せ先 : secretariat@toppers.jp