

ドローンシミュレータ活用



～箱庭使って、ドローンでデジタルツイン的な体験～

JASA ドローンWG 主査 牧野 進二

TOPPERS 箱庭WG
箱庭ラボ



過去の対応事例

1. 過去のドローンWG活動紹介

IoT技術高度化委員会の体制

IoT技術高度化委員会(HQ)

- ・各WGのとりまとめ
- ・渉外、関連団体との連携

①ドローンWG

- ・ドローンの安全自律飛行の実現
- ・衝突回避、墜落回避、制御不能状態の回避などの標準PF研究
- ・ドローンセンシングなどドローンの利活用技術の研究
- ⇒長崎、五島列島へのドローンサービス提案

②スマートライフWG ← エモーションWG

- ・エモーションのキャッチセンサーとデータの研究
- ・エモーション駆動のサービスユースケースの研究
- ・QOLの向上サービスへの展開
- ⇒スマートライフへ拡張

③イノベーション研究会(SMAで活動)

- ・スキルの拡充・育成の研究
- ⇒IoTビジネスキャンパスの考案、デジタルプロデューサーのスキル
- ・DXビジネスプロデューサー認定講座 初級・中級



MCPC モバイルコンピューティング推進コンソーシアム
Mobile Computing Promotion Consortium

YRP 横須賀リサーチパーク Yokosuka Research Park

JEITA 一般社団法人 電子情報技術産業協会

KIT 金沢工業大学



東京大学 生産技術研究所
Institute of Industrial Science,
The University of Tokyo

東京大学生産技術研究所 実験住宅
COMMAハウス
トリリオンノード研究会

1. 過去のドローンWG活動紹介

空の産業革命に向けたロードマップ

小型無人機の安全な利活用のための技術開発と環境整備

平成29年5月19日
小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会



離島への荷物配送

落ちない／落ちて安全を目指し、
 ・高い信頼性を確保
 ・人や物件への危害を抑制 等

※ 各項目の詳細やその他の事項については補足資料（別紙）に記載する。¹

1. 過去のドローンWG活動紹介

①産業用ドローンに必要なこと

産業用ドローン市場の立ち上げ！

安全に飛ばす！

ドローンの衝突回避・安全機能の標準搭載プラットフォームを作成し、
会員企業のドローン事業参入への技術展開を図る

1. 過去のドローンWG活動紹介

ドローンが活躍する小値賀町(最終イメージ)

一家に一台ドローンの町「小値賀町」構想



1. 過去のドローンWG活動紹介

横須賀市 LPWAテストベッド環境

横須賀市 エリア

YRPを中心に以下の
ポイントに基地局設置を
検討

市街地エリア
・久里浜駅、YRP野比駅
・横須賀市役所
・衣笠周辺

起伏帯エリア
・YRP
・横須賀市ドローン
フィールド



1. 過去のドローンWG活動紹介

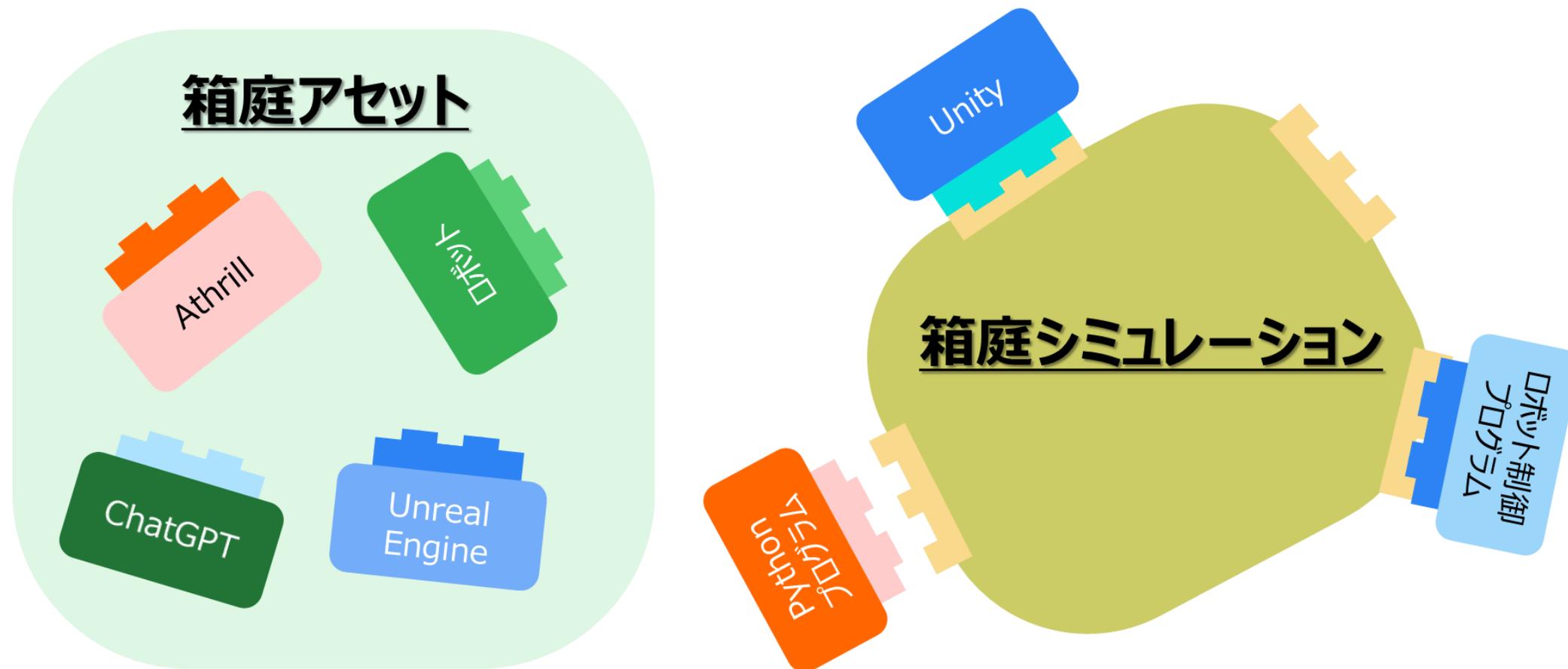


箱庭って何？

シミュレーションプラットフォーム

2. 箱庭って何？

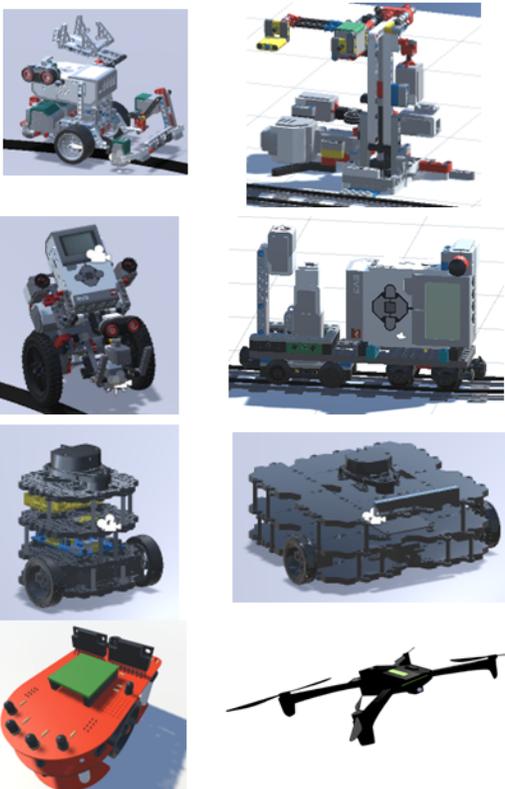
- アセット(機能)を組み合わせることで様々なシミュレーション環境を提供できるプラットフォームです。



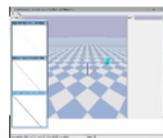
2. 箱庭って何？

■ アセットを組み合わせて様々なシミュレーションを実現

箱庭アセット
(ドローン、ロボットなど)



箱庭アセット (シミュレータ)



PyBullet



箱庭アセット (制御プログラム)



箱庭の適用例

ドローン・シミュレーション

リアルとバーチャルの融合

ロボット強化学習(AI)

機能安全分析
(STAMP/STPA)

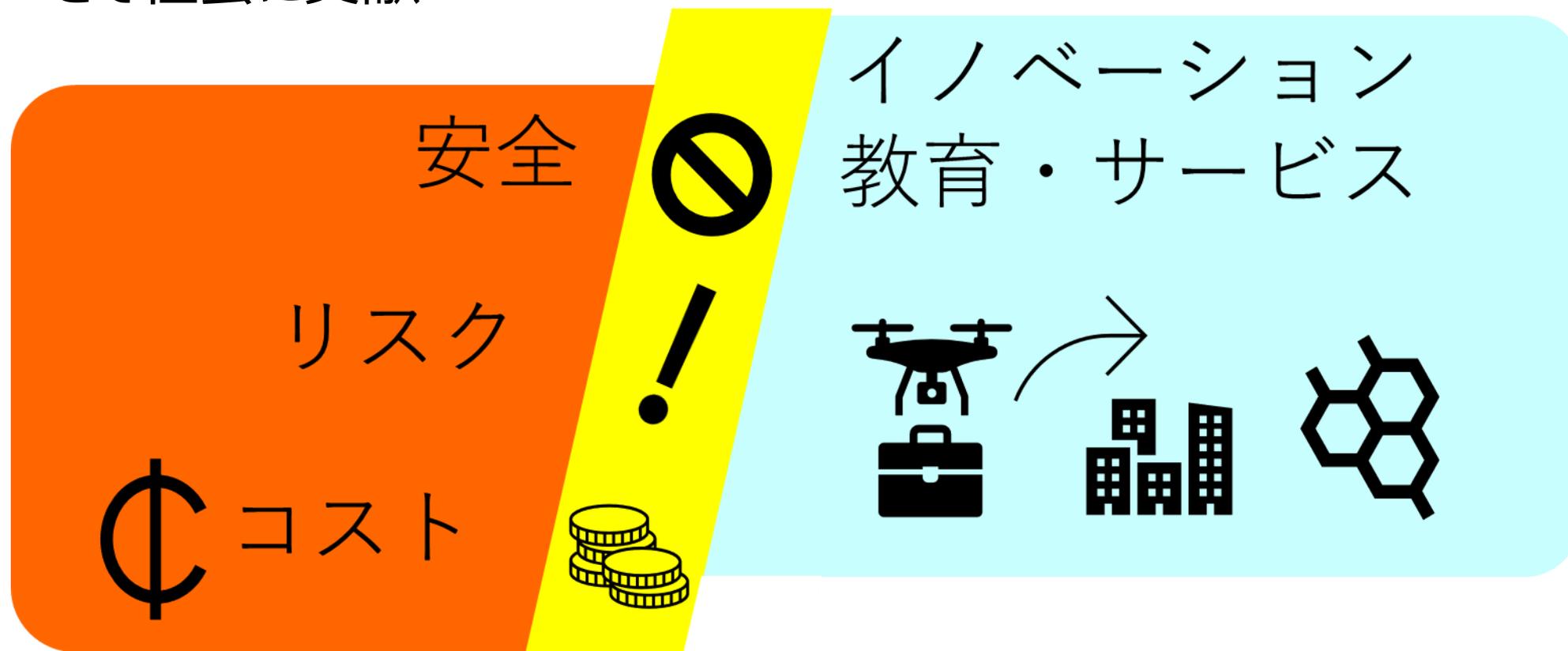
デジタルツイン検証

VR体験

2. 箱庭って何？

■ 箱庭が目指している姿

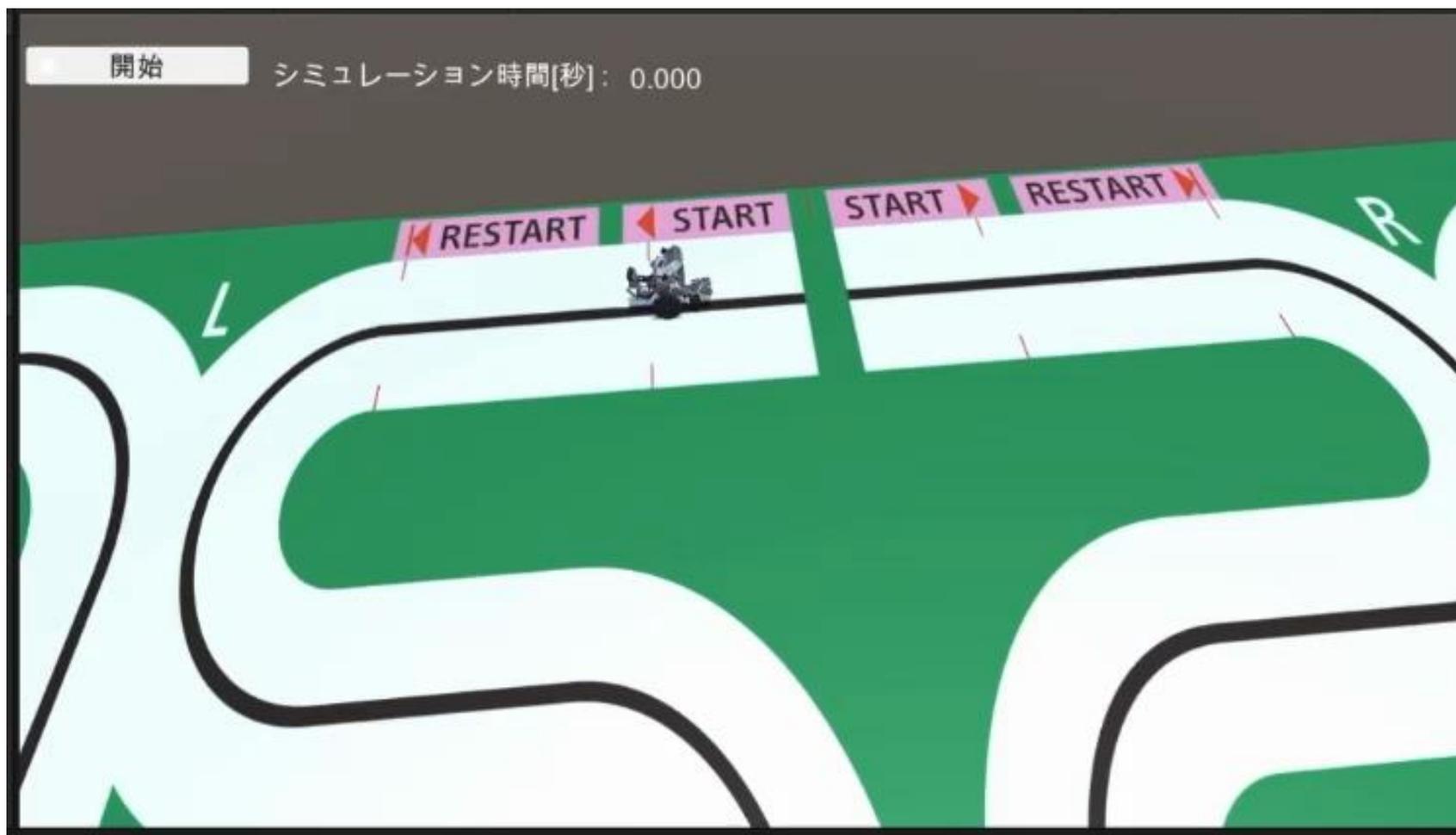
- 新しい時代に向けた「革新的なアイデア創出、新たなサービス検証」などで社会に貢献



2. 箱庭って何？

■ 強化学習をしてライトレース

- 箱庭で強化学習のトライをした事例です。
 - 動画：<https://www.youtube.com/watch?v=3FqNZArthLo>
- 詳細解説記事：<https://qiita.com/kanetugu2018/items/ee9b2bf0596a35e42b03>

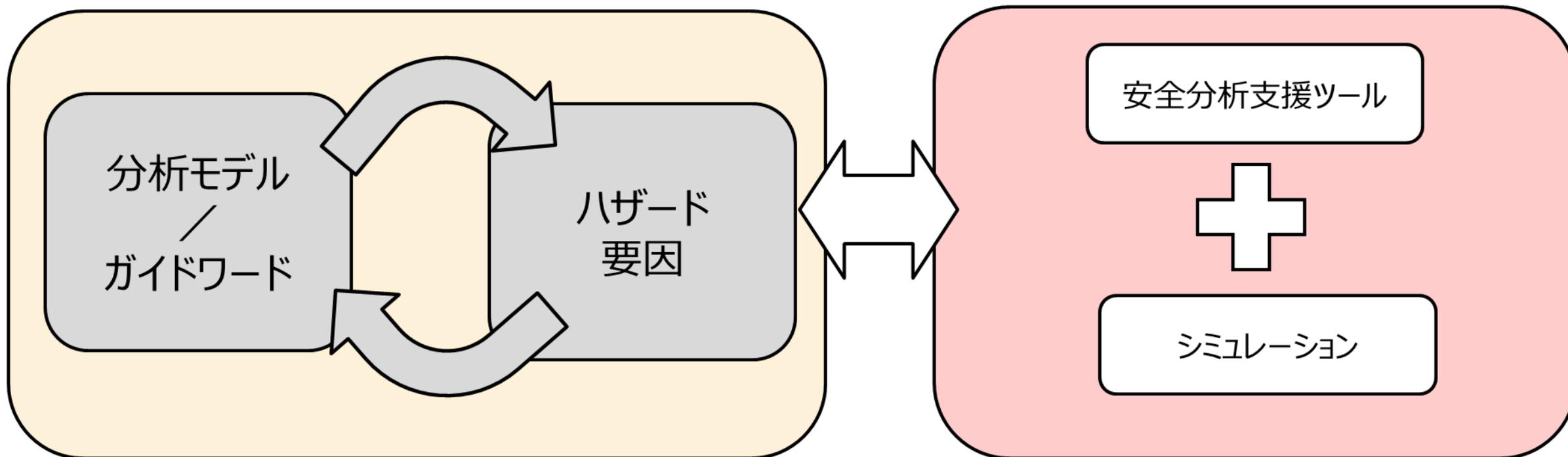


2. 箱庭って何？

■ 機能安全検証の可視化による分析の加速

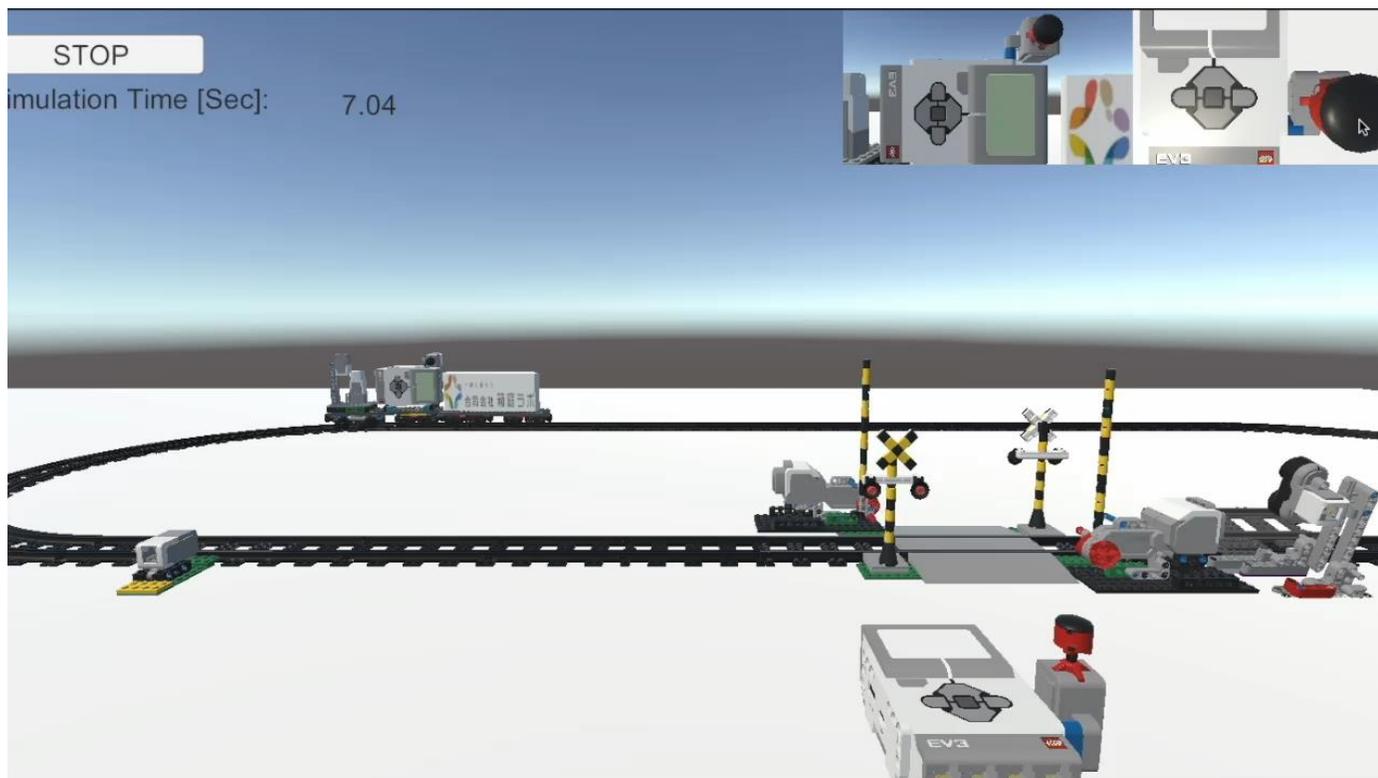
分析モデル・ガイドワードだけで、
ハザード要因をリアルにイメージできますか？

分析して悩んだら
シミュレーションで試して理解を深める



2. 箱庭って何？

■ 機能安全分析の可視化



安全分析シナリオの例：遮断桿が下りる前に列車が踏切を通過してしまった

資料：<https://speakerdeck.com/tmori/stpadenohuo-yong>

動画：<https://www.youtube.com/watch?v=AQkuziLJPtc>

箱庭ドローンシミュレータとは？

箱庭ドローンシミュレータの利活用

3. 箱庭ドローンシミュレータとは？

■ 元々の狙い：ドローン手軽に利用したい。

■ 航空法等の一部を改正する法律(法律第65号)

3. 無人航空機のレベル4実現に向けた制度整備 (航空法の一部改正)

- 有人地帯での補助者なし目視外飛行 (レベル4) の実現に向け、
 - **機体の安全性に関する認証制度 (機体認証)**
 - **操縦者の技能に関する証明制度 (操縦ライセンス)** を創設。
- **第三者上空での飛行 (レベル4が該当)** は、①**機体認証を受けた機体**を、②**操縦ライセンスを有する者**が操縦し、③**国土交通大臣の許可・承認** (運航管理の方法等を確認) を受けた場合、実施可能に。

4. 無人航空機の許可・承認の合理化・簡略化 (航空法の一部改正)

- **これまで許可・承認を必要としていた飛行**は、①**機体認証を受けた機体**を、②**操縦ライセンスを有する者**が操縦し、③**飛行経路下の第三者の立入りを管理する措置の実施等の運航ルールに従う場合、原則、許可・承認を不要**に。
- 無人航空機を飛行させる者に対し**事故等の報告等**を義務付け。等

【参考】現行の航空法において許可・承認を要するもの

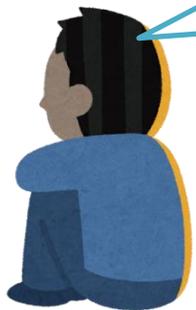
- (1) 無人航空機の飛行にあたり許可を必要とする空域
 - 航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれのある空域
 - 人又は家屋の密集している地域の上空
- (2) 無人航空機の飛行にあたり承認を必要とする飛行の方法
 - 夜間飛行 ○ 目視外飛行
 - 人又は物件から30m以上の距離を確保できない飛行 等

5. 運輸安全委員会による無人航空機に係る事故等調査の実施 (運輸安全委員会設置法の一部改正)

- **無人航空機に係る事故等**について、新たに**運輸安全委員会の調査対象**に。等

国土交通省: [航空法の一部を改正する法律案](#)

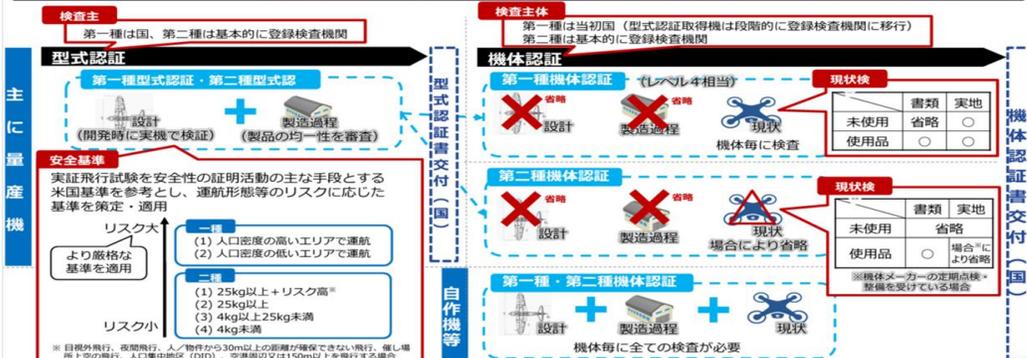
国土交通省: [レベル4飛行の実現に向けた新たな制度設備等](#)



規制が厳しくなってきた

機体認証制度の概要

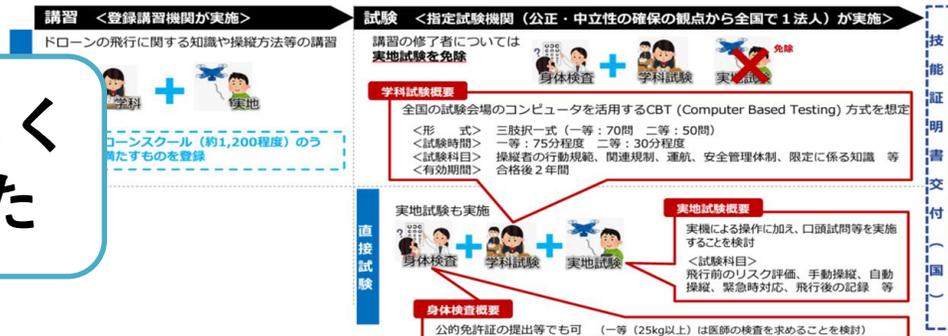
- **無人航空機の安全基準への適合性** (設計、製造過程、現状) について**検査する機体認証制度**を創設
- **型式認証**を受けた機体 (主に量産機) については、機体毎に行う**機体認証の際の検査の全部又は一部が省略**
- 機体認証・型式認証は、**第一種 (レベル4相当)**と**第二種**に区分し、**有効期間は、3年 (第一種機体認証は1年)**



- **2022年度目途のレベル4飛行の実現**に向けた**第一種機体認証の取得**を目指し、**機体メーカー等と密に情報を共有し機体開発の加速化**を図りつつ、**本年7月までに機体の安全基準等を策定**
- 既存の許可承認制度の合理化・簡略化を図るため、**本年7月までに運航形態のリスクに応じた安全基準の策定等を通じ、第二種機体認証の取得を促進**

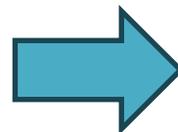
操縦ライセンス制度の概要

- 無人航空機を飛行させるために必要な**知識及び能力を有することを証明する制度 (技能証明)**を創設
- 技能証明の**試験は、国が指定する者 (指定試験機関)**が行う。国の登録を受けた講習機関の講習を修了した場合は**実地試験を免除**
- 技能証明は、**一等 (レベル4相当) 及び二等**に区分し、**有効期間は3年**

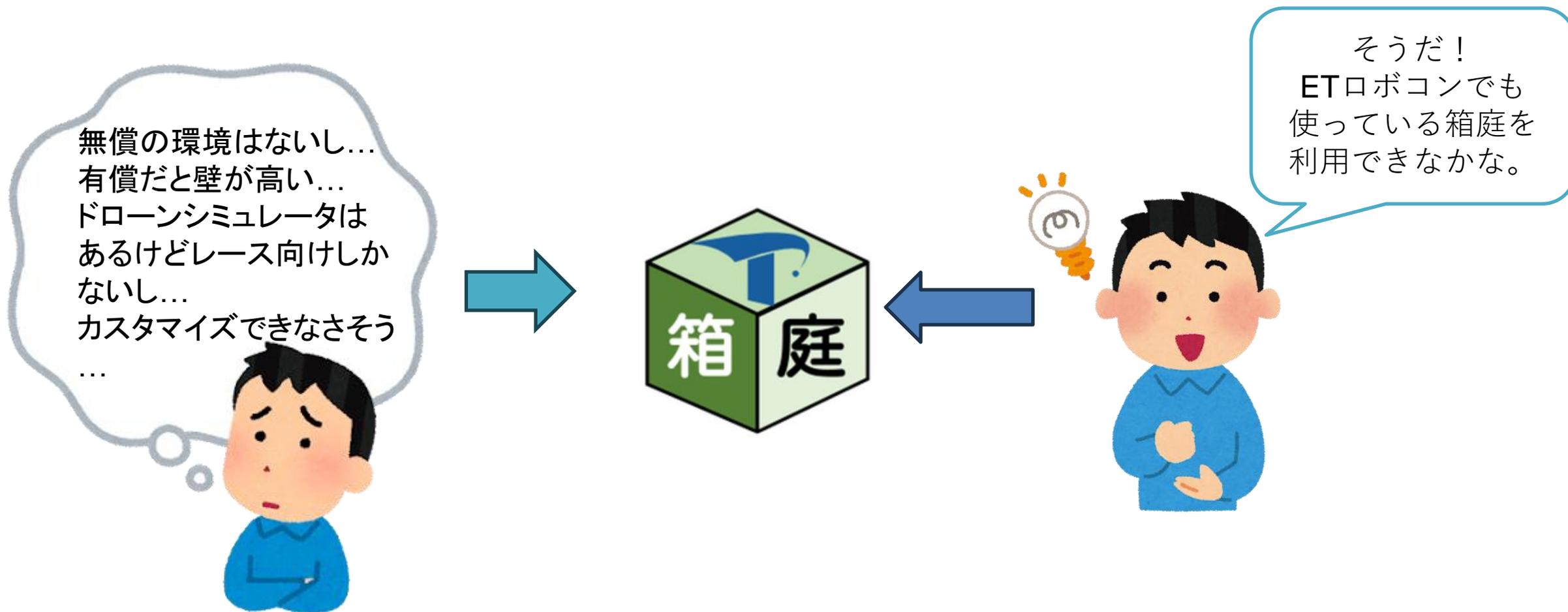


- **2022年度目途のレベル4飛行の実現**に向け、**2023年の早期に一等操縦ライセンスに係る学科及び実地試験を実施**するため、**本年7月までに、講習機関の登録基準、無人航空機操縦士の教則、試験問題サンプル等**を策定
- 既存の許可承認制度の合理化・簡略化を図るため、**本年7月までに民間技能認証保有者等の経験者向けの講習要件を策定すること等**を通じ、**二等操縦ライセンスの取得を促進**

3. 箱庭ドローンシミュレータとは？



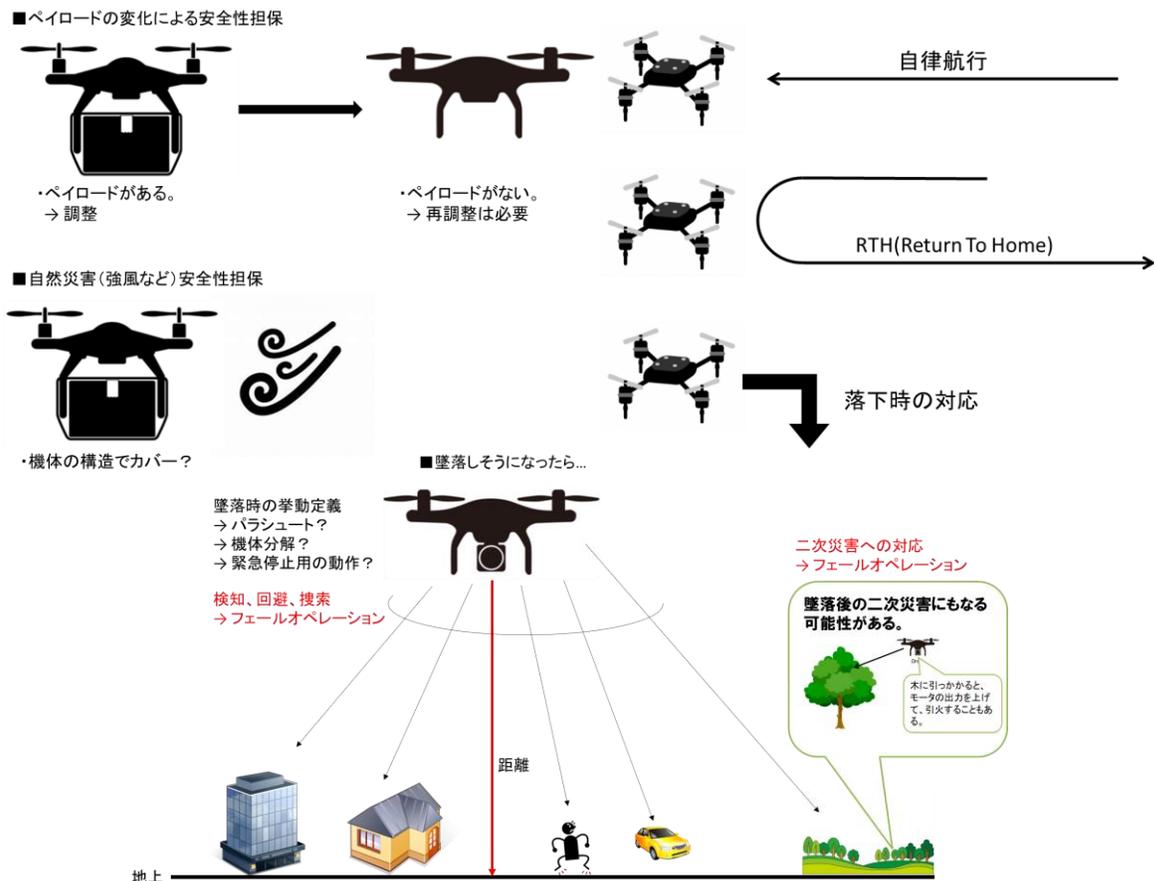
3. 箱庭ドローンシミュレータとは？



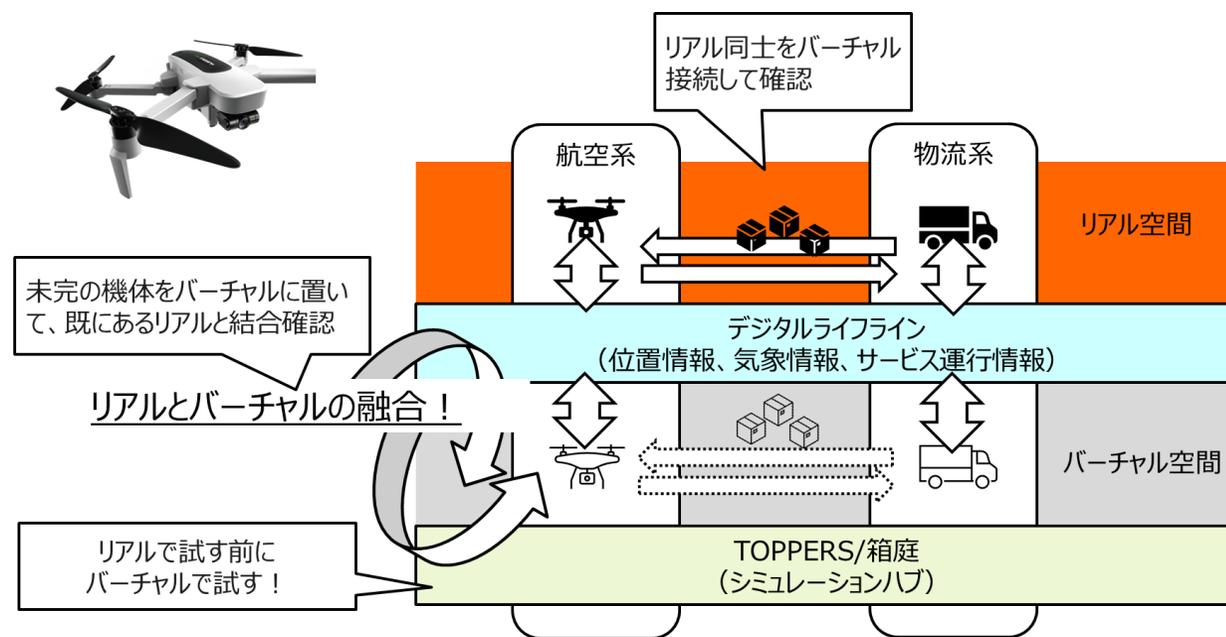
3. 箱庭ドローンシミュレータとは？

■ ドローンシミュレータで実現したかったこと

■ ドローン飛行にあたってのフェールセーフの検証

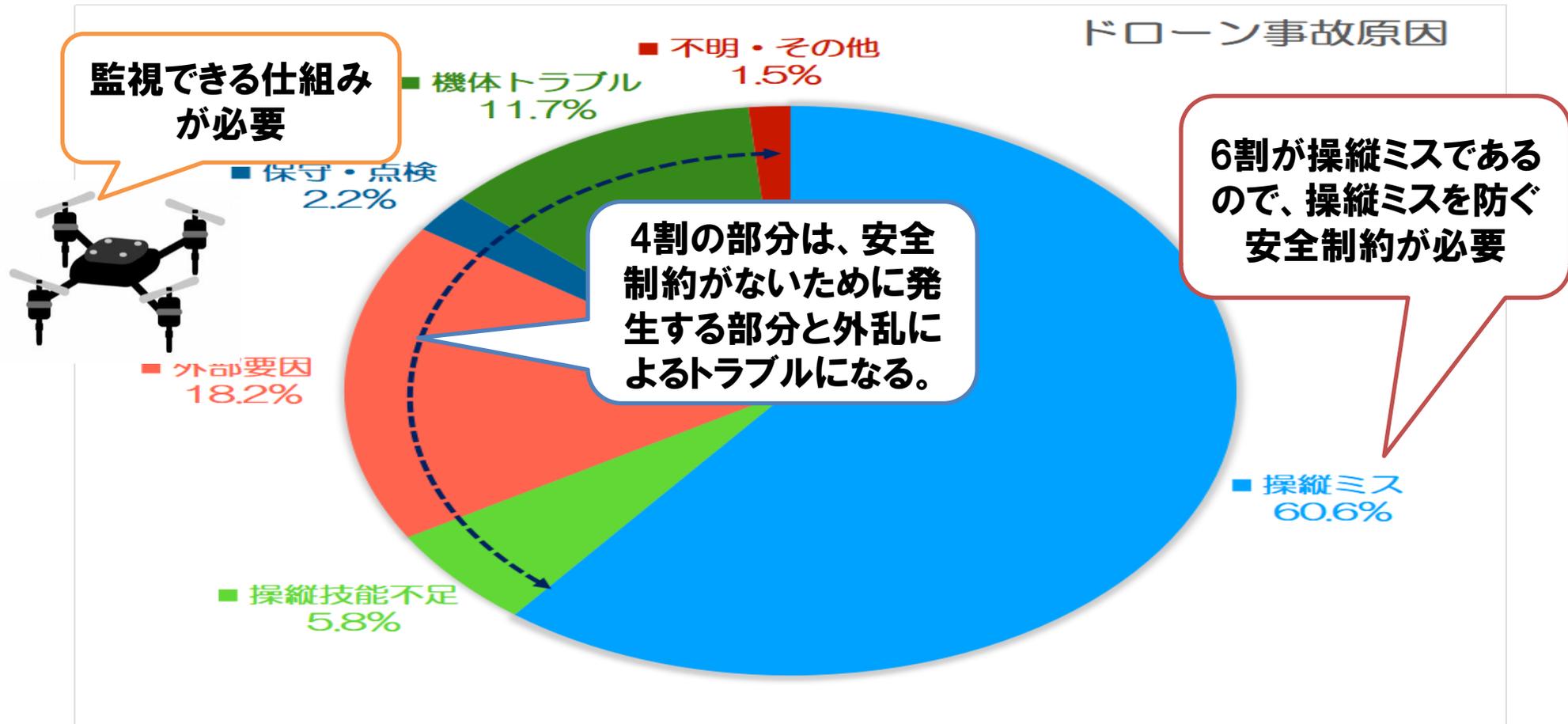


■ リアルとバーチャル空間を利用したデジタルライフラインの検証



3. 箱庭ドローンシミュレータとは？

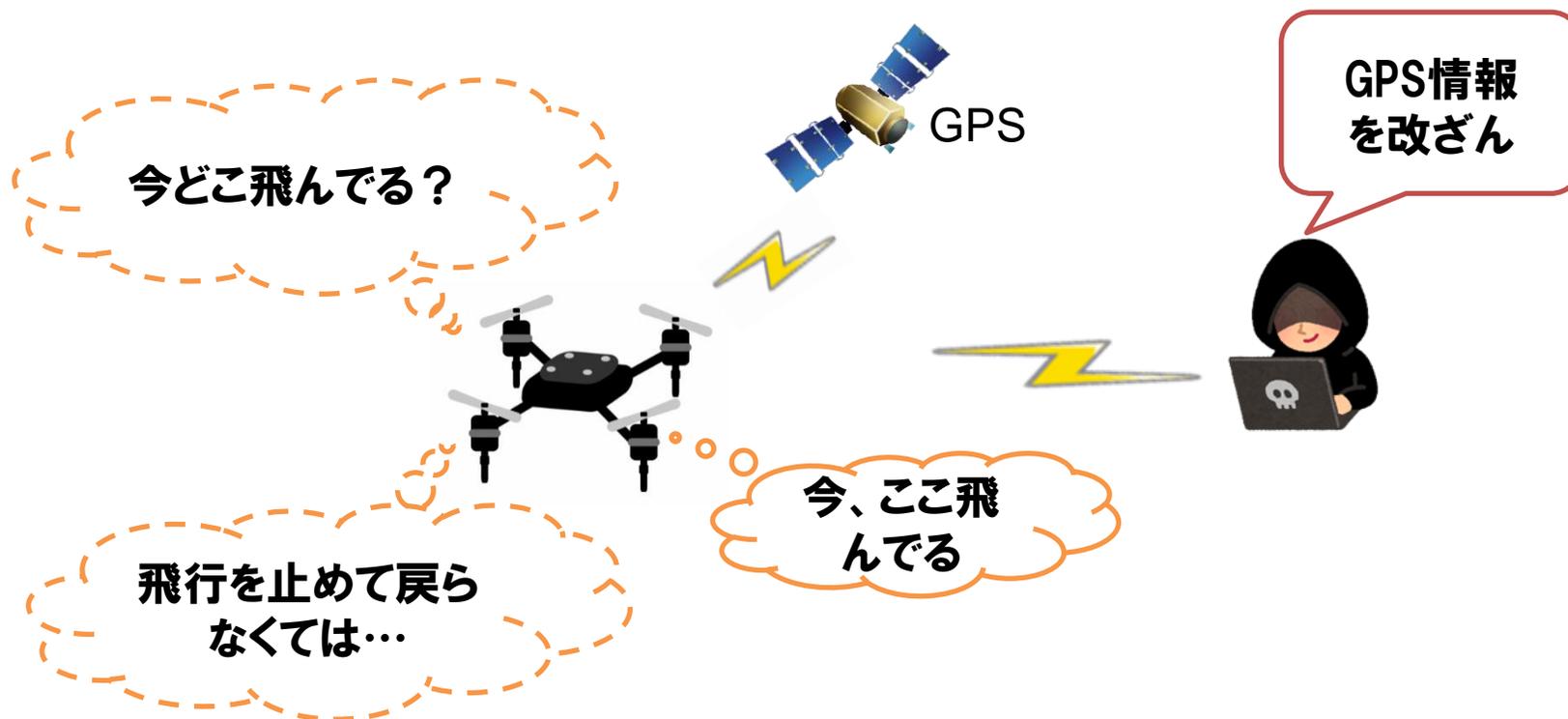
- ドローンの航行においては、事故事例からの安全制約が必要になる。(特に人の上を飛ぶとなると必要になる。)



3. 箱庭ドローンシミュレータとは？

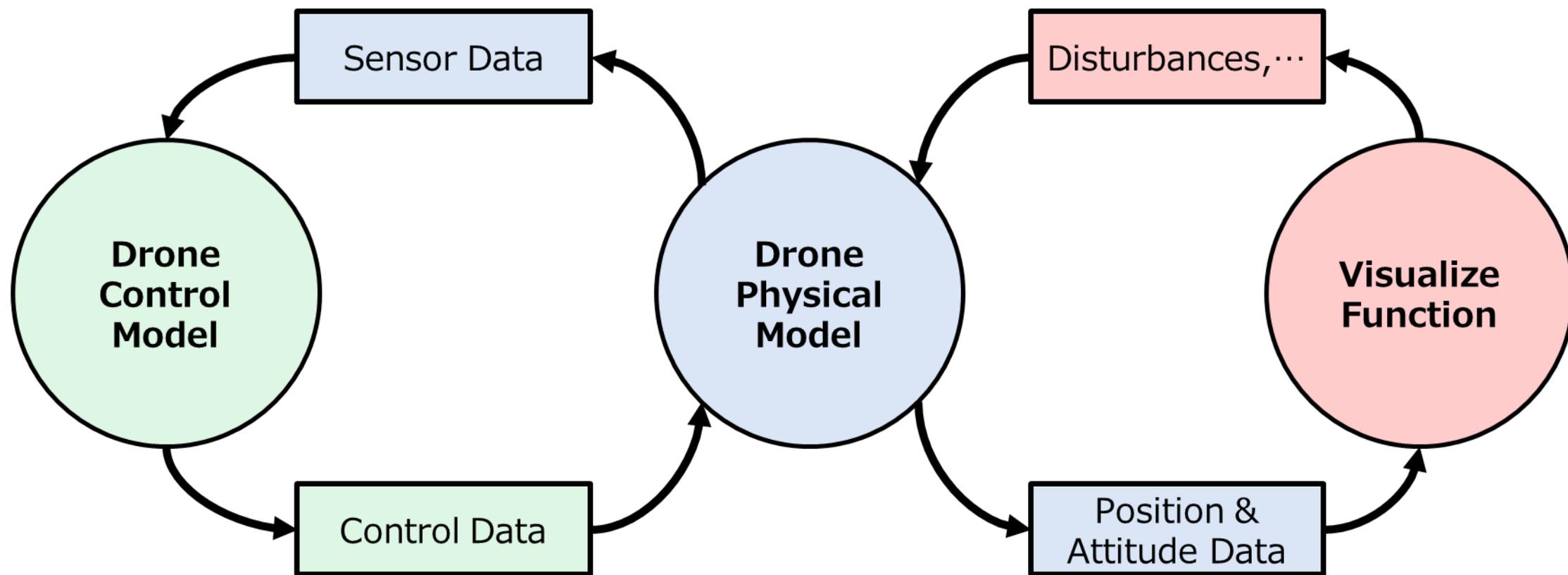
□ 位置情報の改ざん

- GPSを使った位置情報の取得しているが、「ジャミング」「スプーフィング」といったセキュリティの攻撃手法によって、「位置」「時刻」が改ざんされる恐れがある。
- セキュリティ脅威があり、フライトプラン通りにドローンが飛行できない危険性がある。



3. 箱庭ドローンシミュレータとは？

- 「制御モデル」「物理モデル」「ビジュアライズ」を独立した機能として連携させることで、実際のドローン飛行と同等に飛行ができます。



3. 箱庭ドローンシミュレータとは？

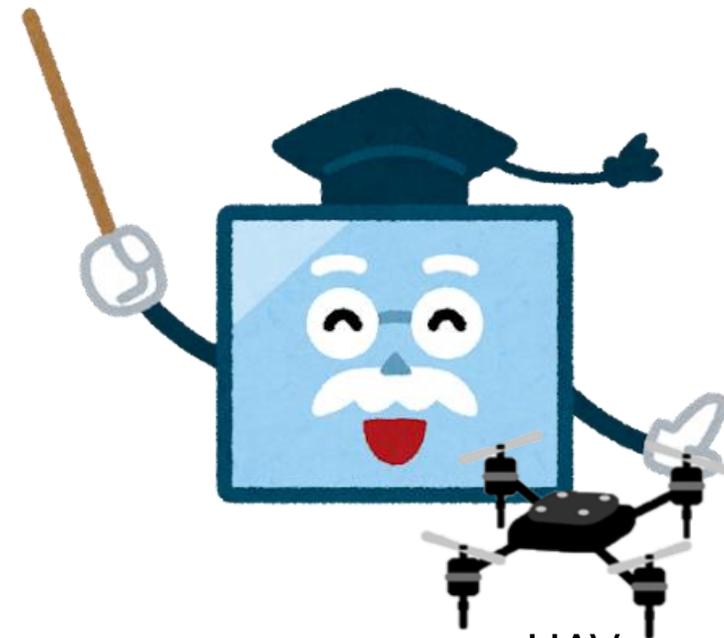
- この難しいアーキテクチャを箱庭WGで取り組んでもらうことに
 - JASAメンバーも協力しながらアーキテクチャ実現



素早く対応する
凄いエンジニアである
プログラマの登場



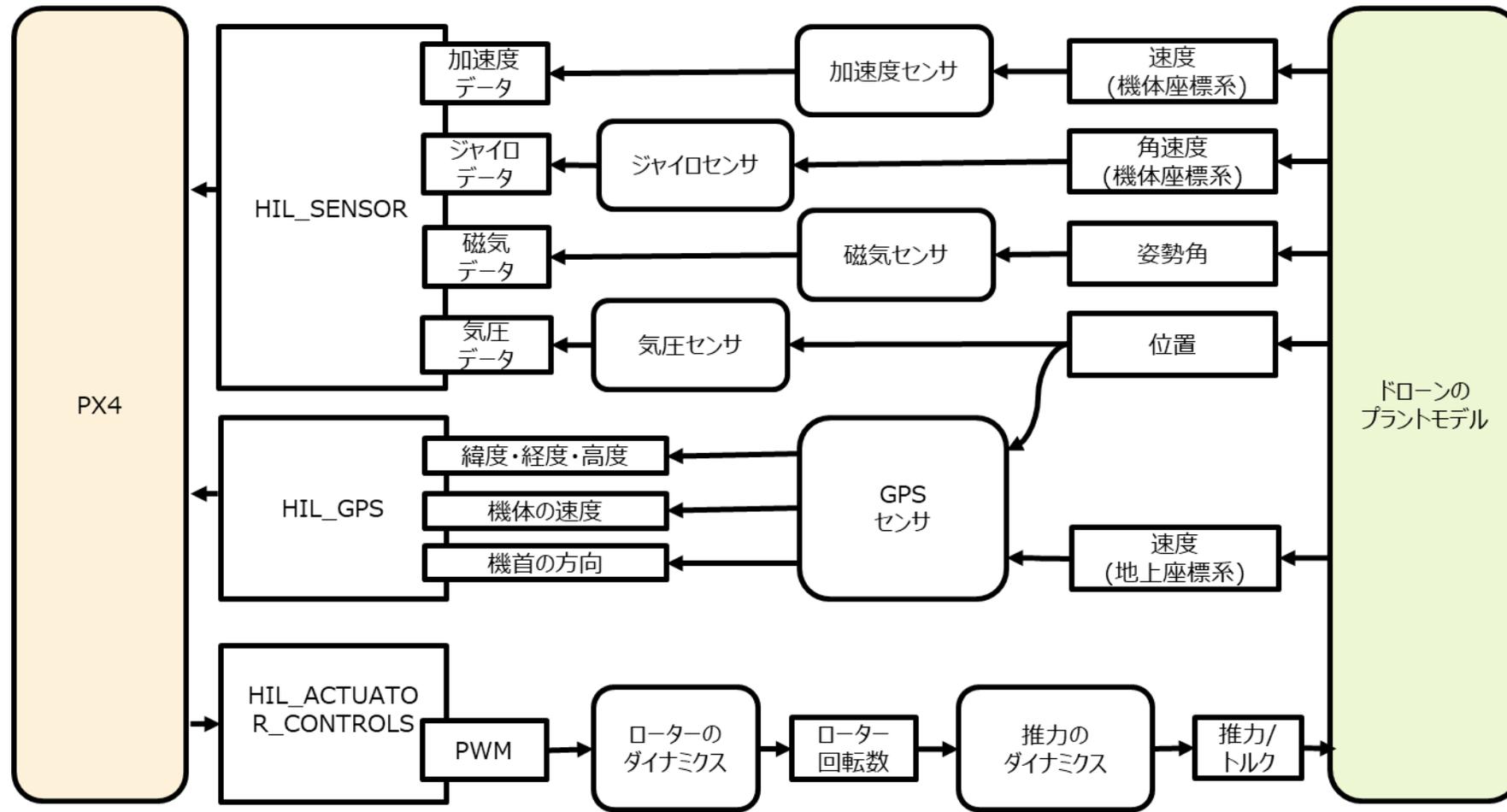
数学エキスパートの登場



UAV
ドローンエキスパートの登場

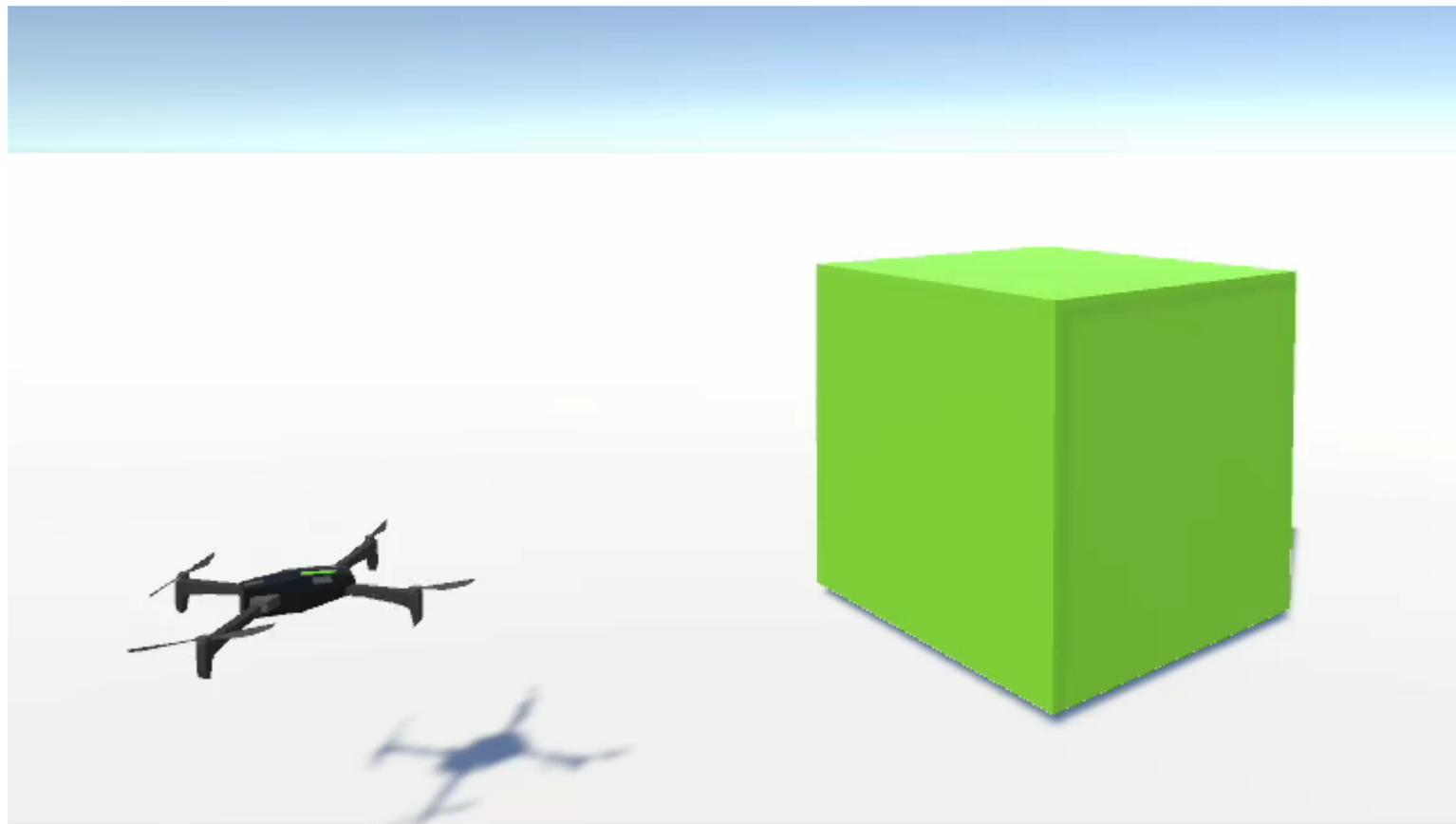
3. 箱庭ドローンシミュレータとは？

- ドローンはセンサーのかたまり…センサーの評価もできるように



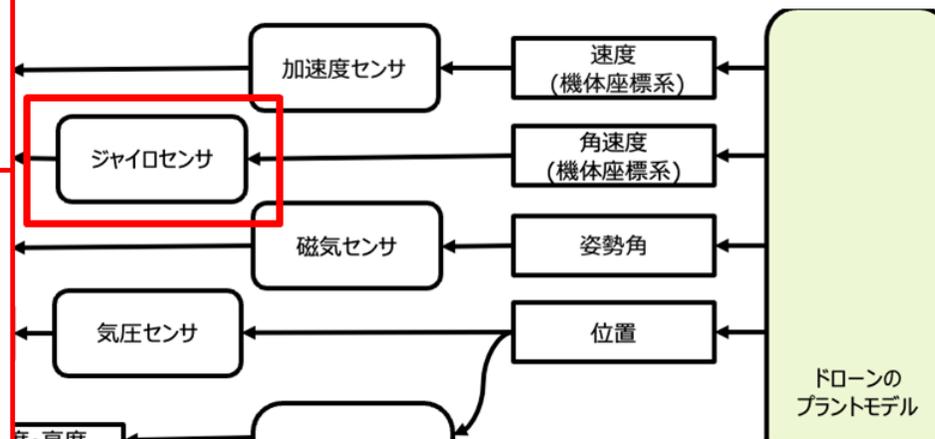
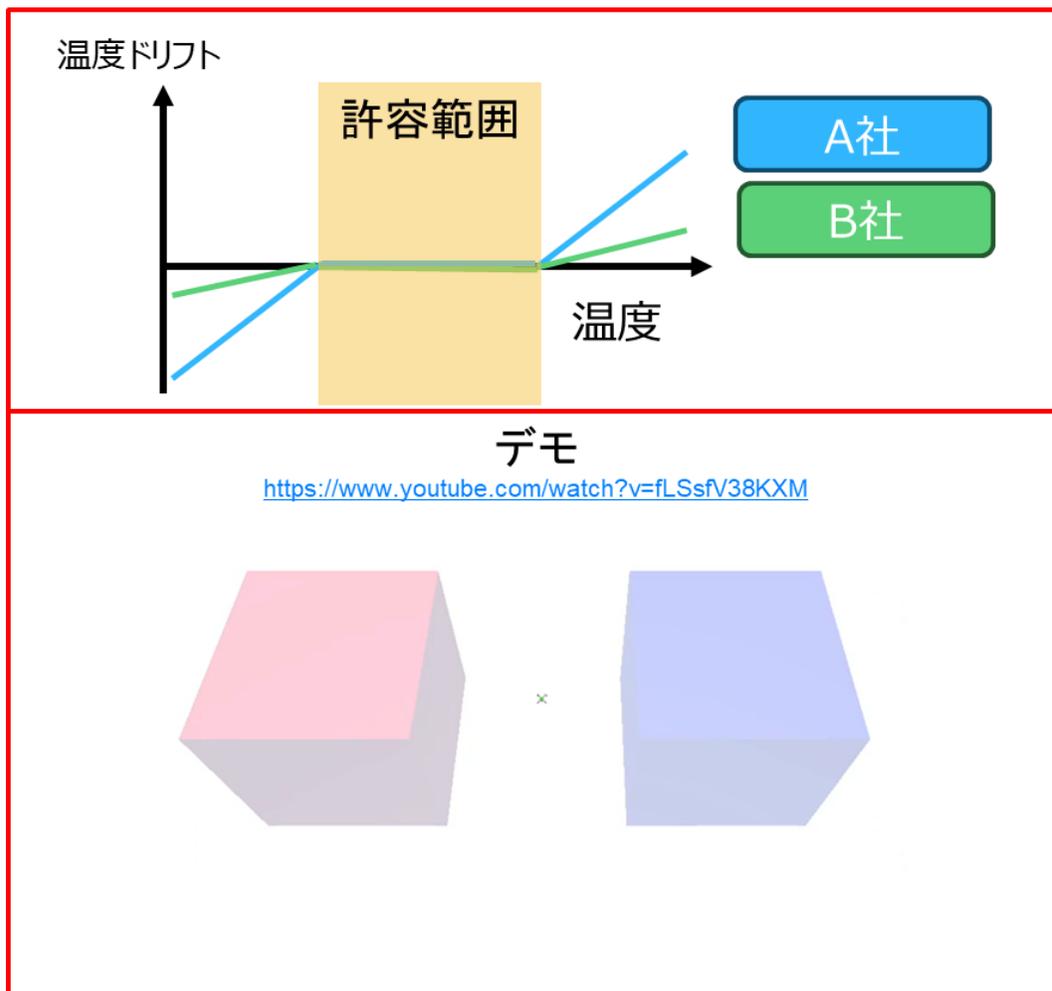
3. 箱庭ドローンシミュレータとは？

- 構想から4か月…動くものができた

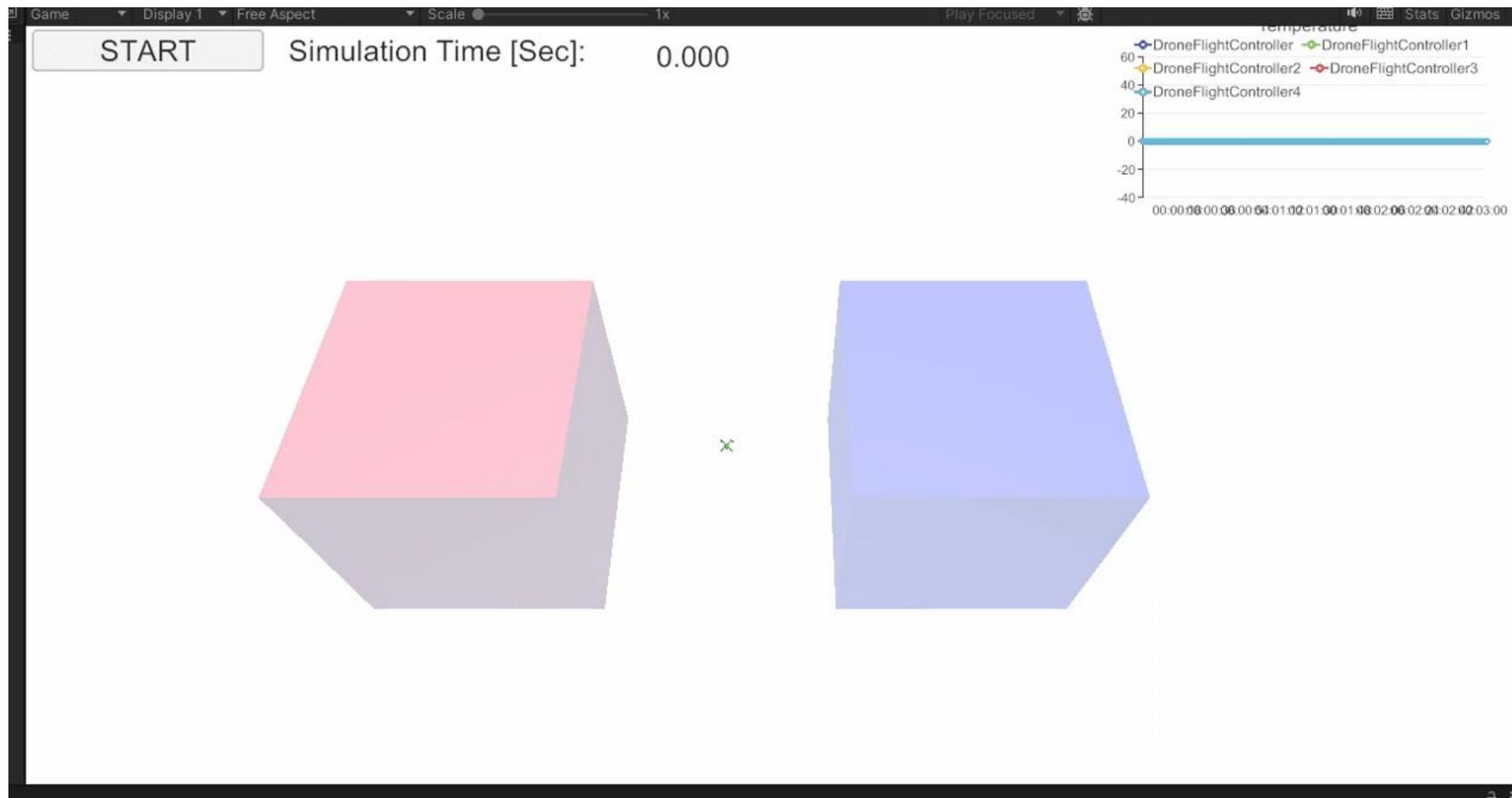


3. 箱庭ドローンシミュレータとは？

■ 更に機能を追加



3. 箱庭ドローンシミュレータとは？



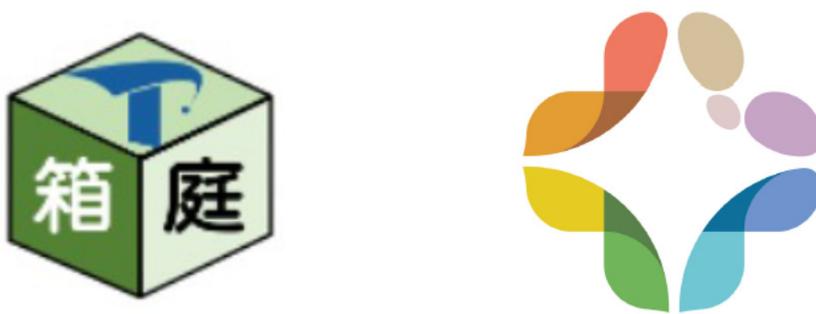
3. 箱庭ドローンシミュレータとは？

■ TOPPERS 箱庭WGとの連携強化



ドローンWG

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association



箱庭



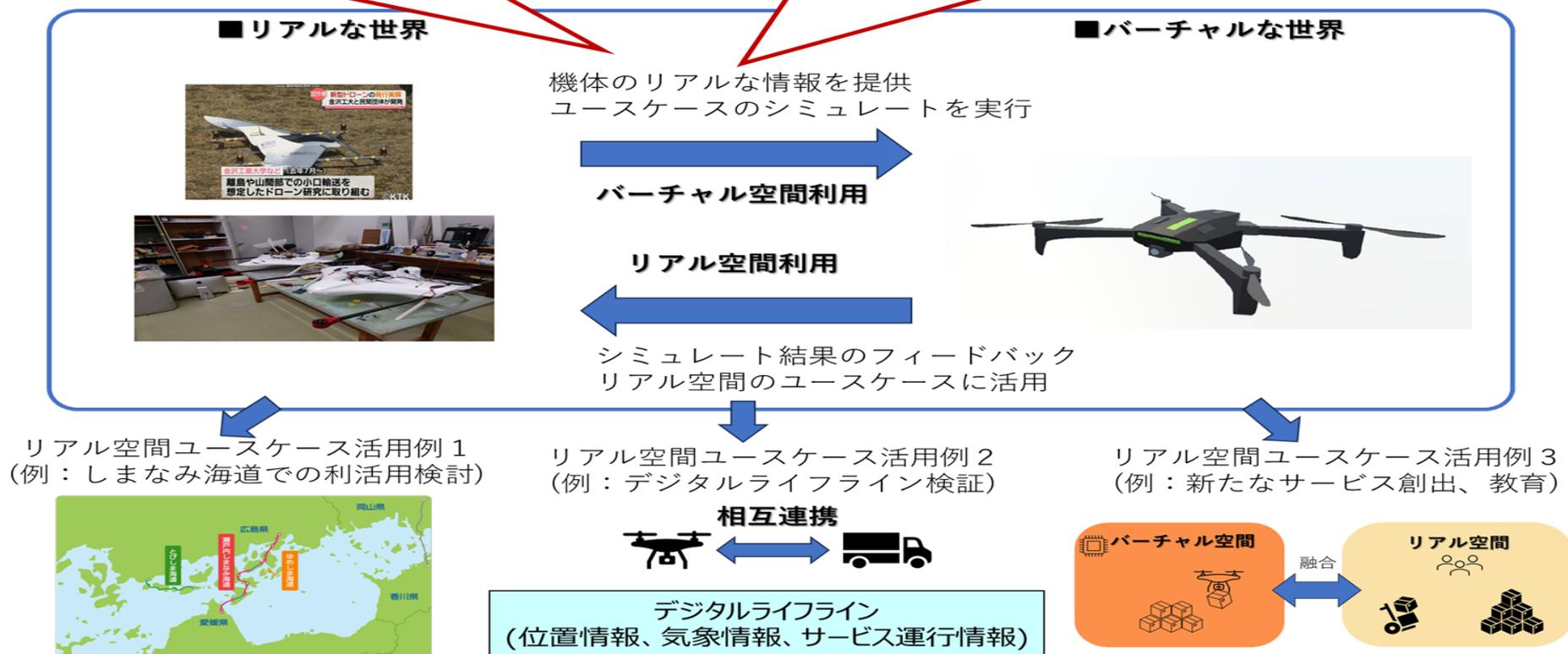
TOPPERS
Toyohashi OPEN Platform
for Embedded Real-time Systems

3. 箱庭ドローンシミュレータとは？

■ ドローンWGと箱庭WGのコラボでの構想

①機体のマニュアル作り
物理アーキテクチャを整理することで
バーチャル空間でのリアル動作を実現

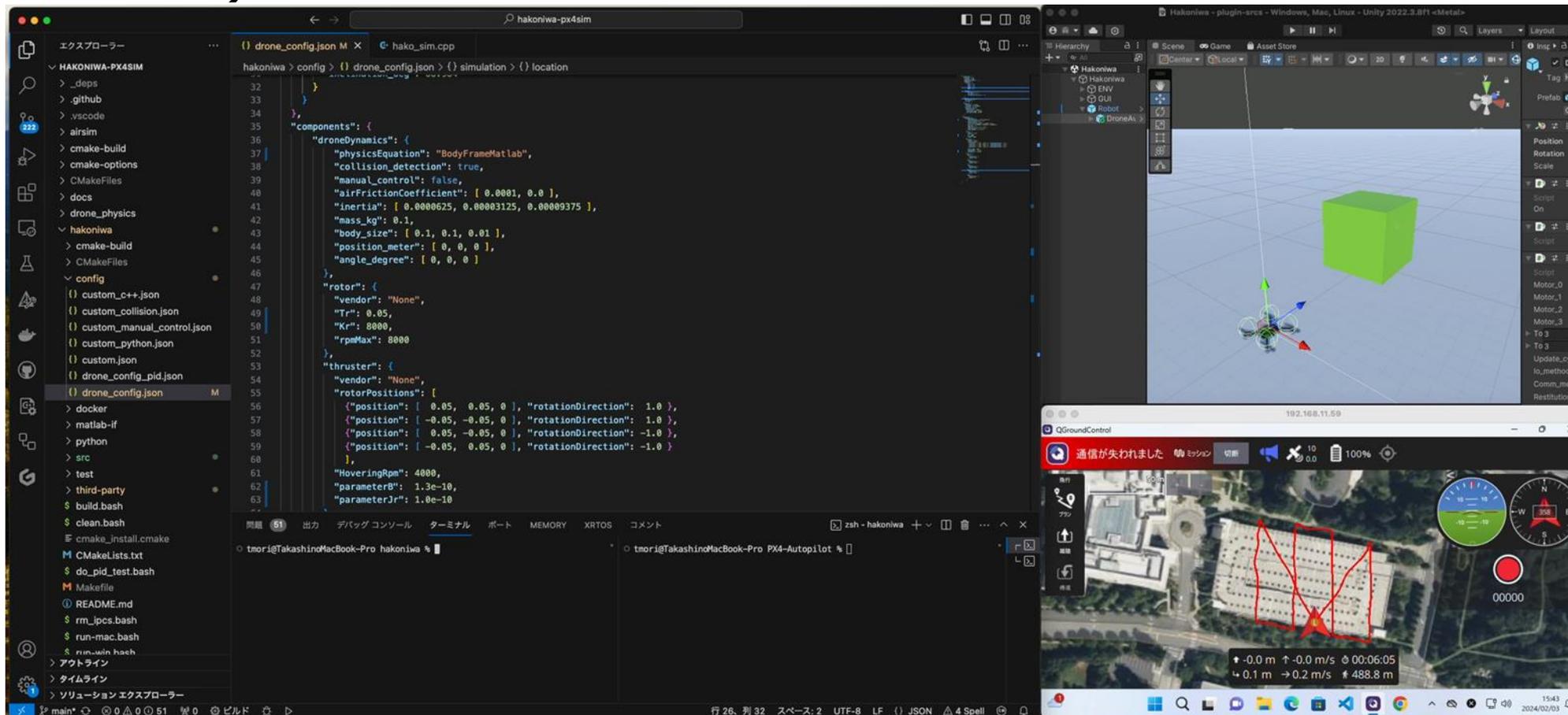
②様々なデータ取得
電波、フライトログ、センサ情報などを取得して
バーチャル空間でのリアル動作を実現



箱庭ドローンシミュレータができること

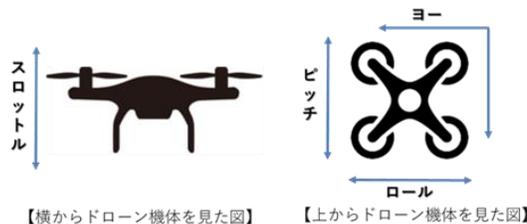
4. 箱庭ドローンシミュレータができること

- 実際のフライトコントローラ(PX4) + QGC(Q Ground Station)を使ったドローンの飛行が可能です。



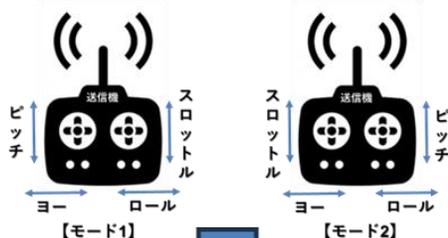
4. 箱庭ドローンシミュレータができること

- 実際には送信機(プロポ)を使ったドローン飛行体験ができます。



【横からドローン機体を見た図】

【上からドローン機体を見た図】



【モード1】

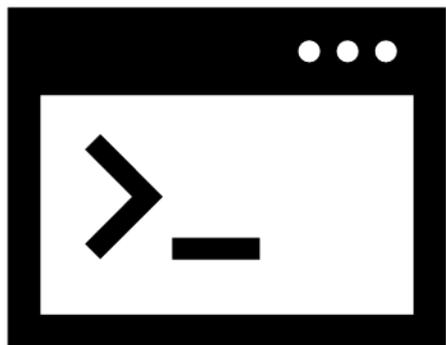
【モード2】



4. 箱庭ドローンシミュレータができること

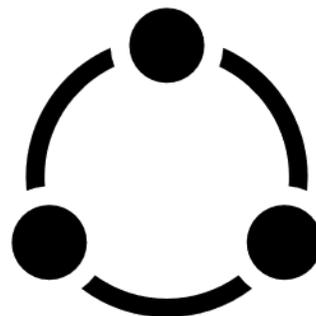
- 機体の制御をPythonを使ってプログラムで操作ができます。

Pythonアプリ



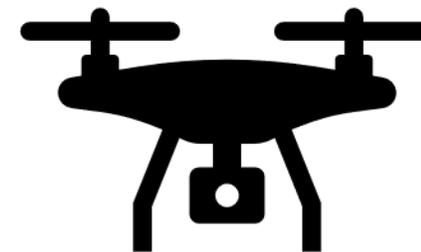
ドローンを操作し、
様々なミッションを
コントロール

Python APIライブラリ



箱庭ドローンを
操作するため
のAPIセット

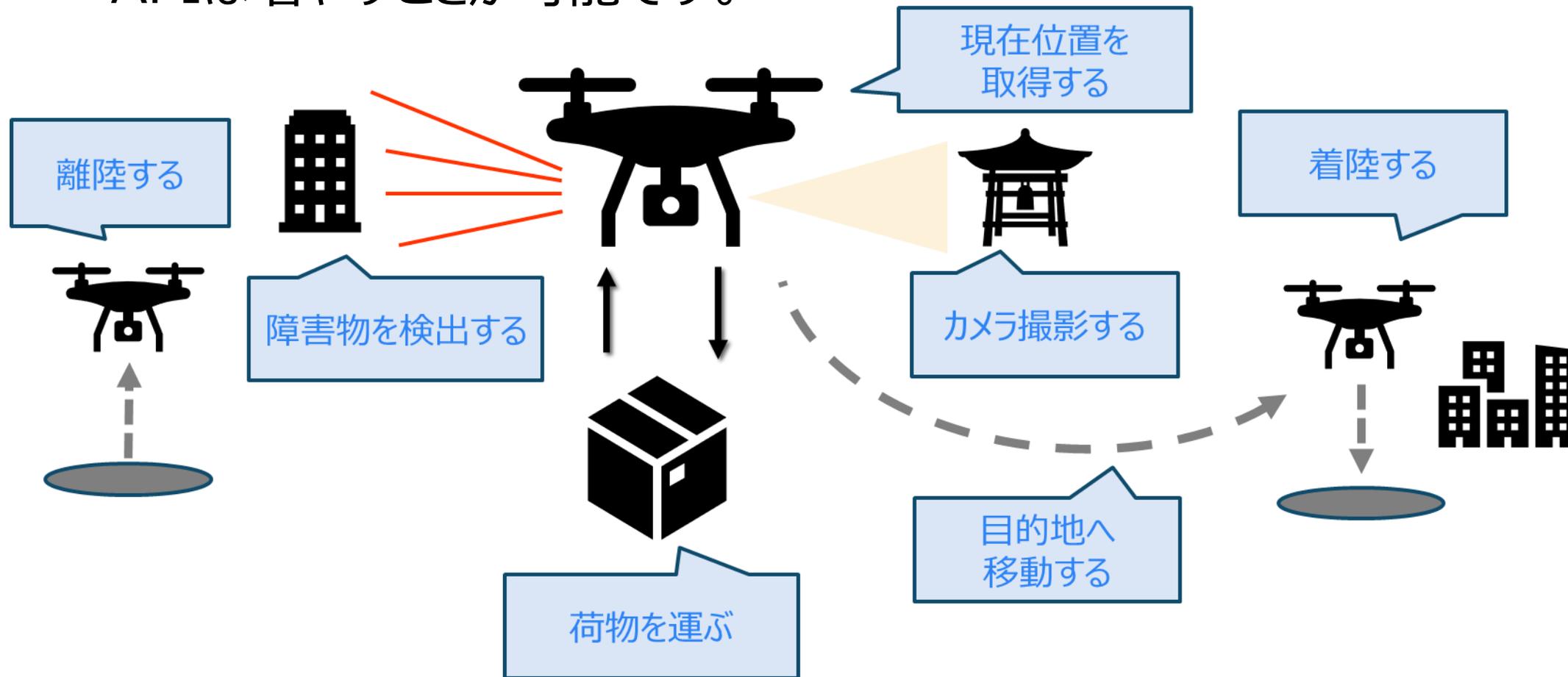
箱庭ドローン



Unityの3Dモデル
で作成された
ドローン

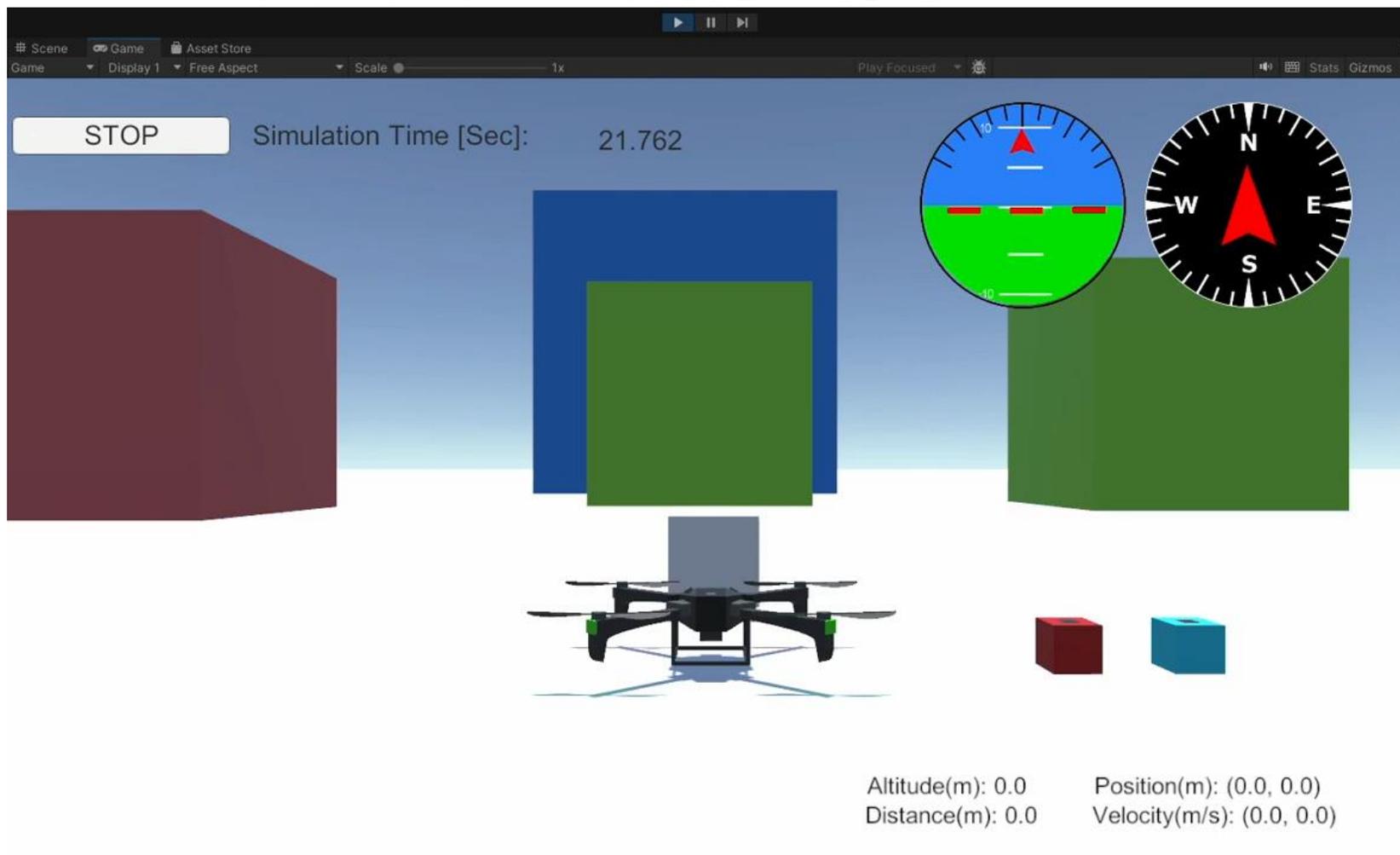
4. 箱庭ドローンシミュレータができること

- 現在Pythonで制御できるAPIは、7個になります。
 - APIを増やすことが可能です。



4. 箱庭ドローンシミュレータができること

■ Pythonプログラミングでの飛行の様子

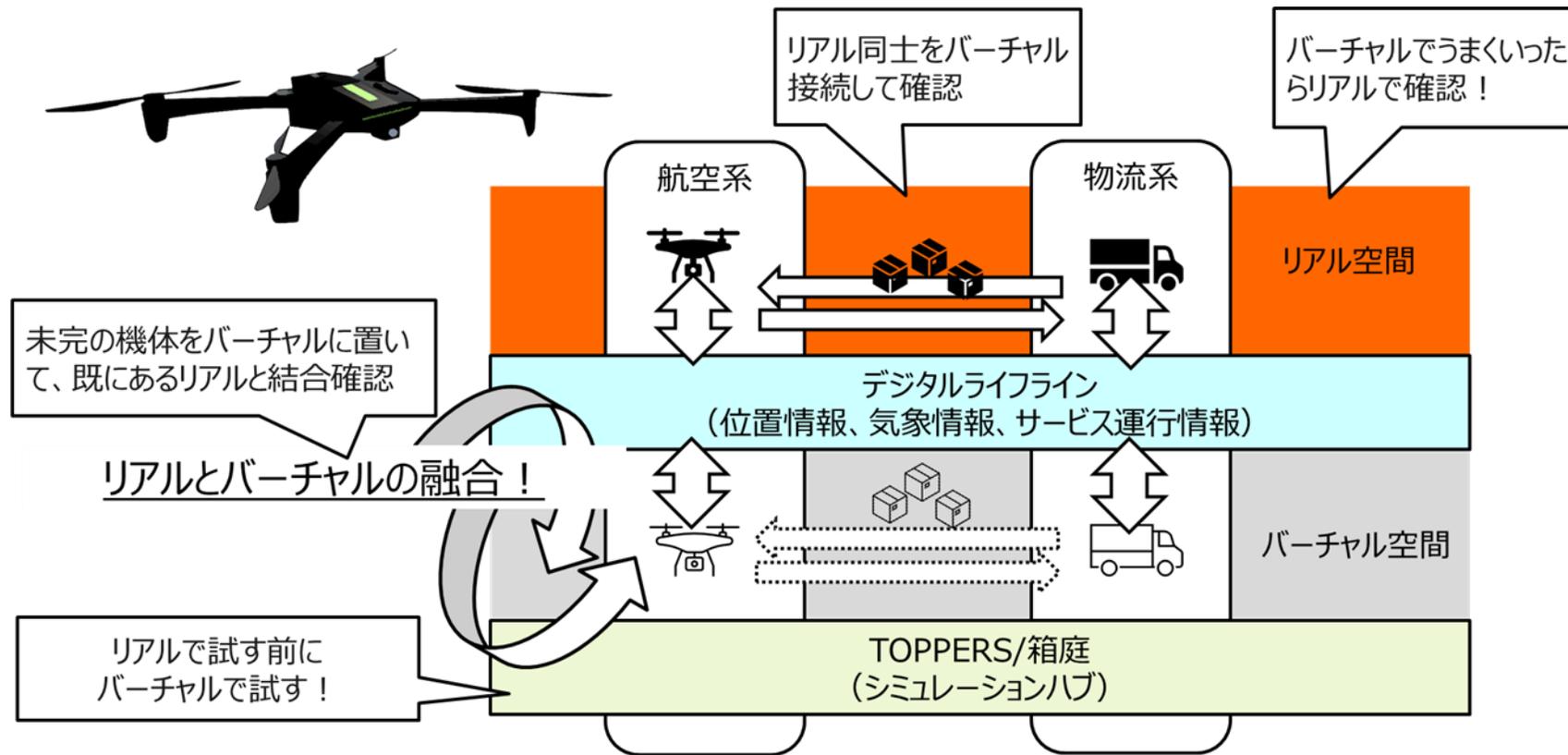


箱庭ドローンシミュレータでデジタルツイン

バーチャル空間とリアル空間を使った検証

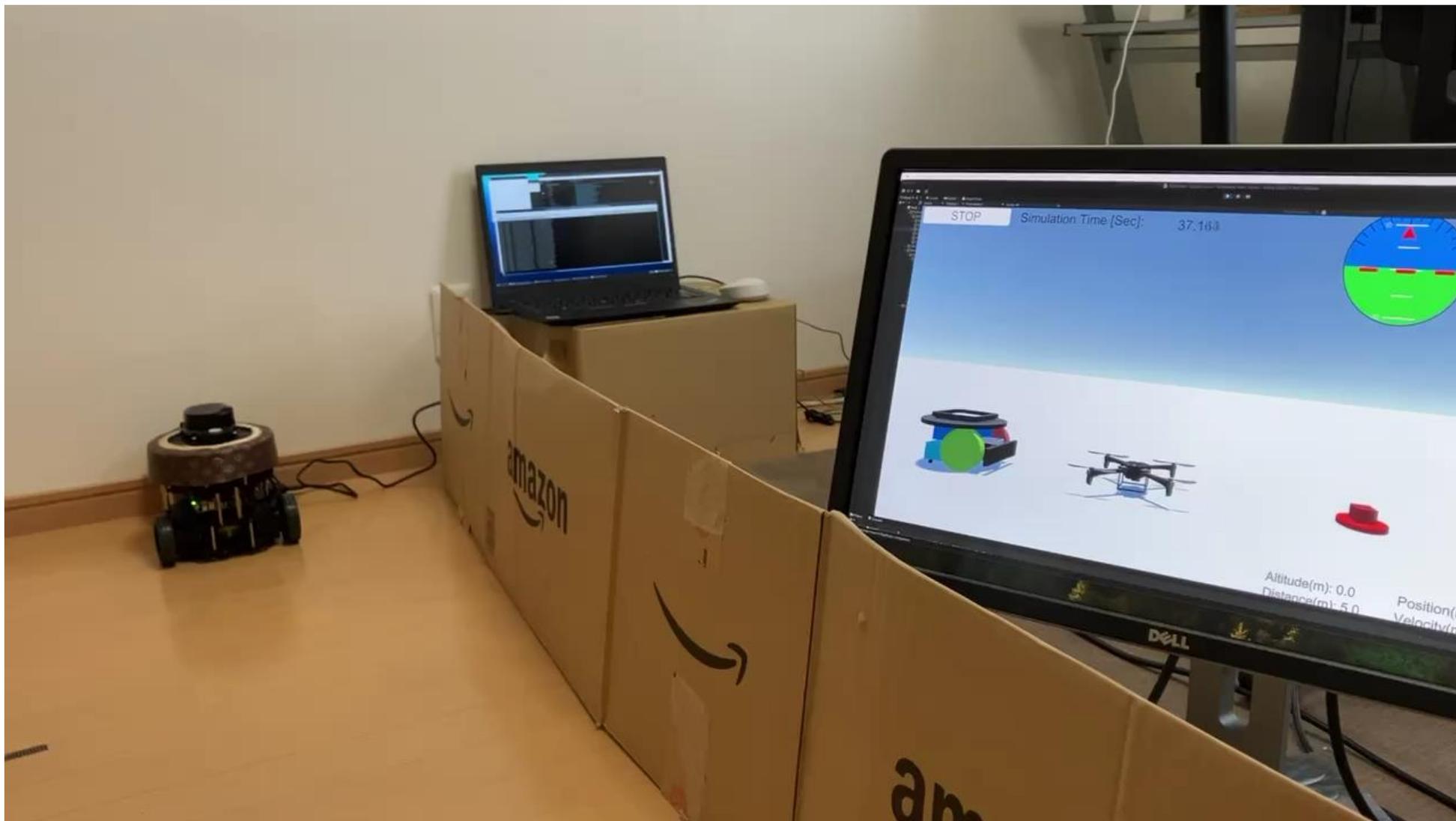
5. 箱庭ドローンシミュレータでデジタルツイン

- デジタルライフラインなど、複数の移動体が連携することを検証
 - ドローンができる“ラストワンマイル”をどう実現できるか？ 検証



5. 箱庭ドローンシミュレータでデジタルツイン

■ バーチャル空間のドローンとリアル空間ロボットの連携検証

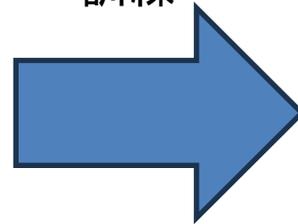


5. 箱庭ドローンシミュレータでデジタルツイン

- バーチャル空間を利用した飛行を通じて、リアル空間でドローンを飛行させる訓練にもなる



取得に向けた
訓練



国土交通省 操縦ライセンス制度の概要

- 無人航空機を飛行させるために必要な知識及び能力を有することを証明する制度（技能証明）を創設
- 技能証明の試験は、国が指定する者（指定試験機関）が行う。国の登録を受けた講習機関の講習を修了した場合は実地試験を免除
- 技能証明は、一等（レベル4相当）及び二等に区分し、有効期間は3年

講習	試験
<p>登録講習機関が実施</p> <p>ドローンの飛行に関する知識や操作方法等の講習</p> <p>民間のドローンスクール（約1,200程度）のうち要件を満たすものを登録</p>	<p>指定試験機関（公正・中立性の確保の観点から全国で1法人）が実施</p> <p>講習の修了者については実地試験を免除</p> <p>身体検査 + 学科試験 + 実地試験</p> <p>身体検査 + 学科試験 + 実地試験</p>

技能証明書交付（国）

学科試験概要

- 全国の試験会場のコンピュータを活用するCBT（Computer Based Testing）方式を想定
- <形式> 三択択一式（一等：70問 二等：50問）
- <試験時間> 一等：75分程度 二等：30分程度
- <試験科目> 操縦者の行動規範、関連法規、運航、安全管理体制、限定に係る知識 等
- <有効期間> 合格後2年間

実地試験も実施

身体検査 + 学科試験 + 実地試験

実地試験概要

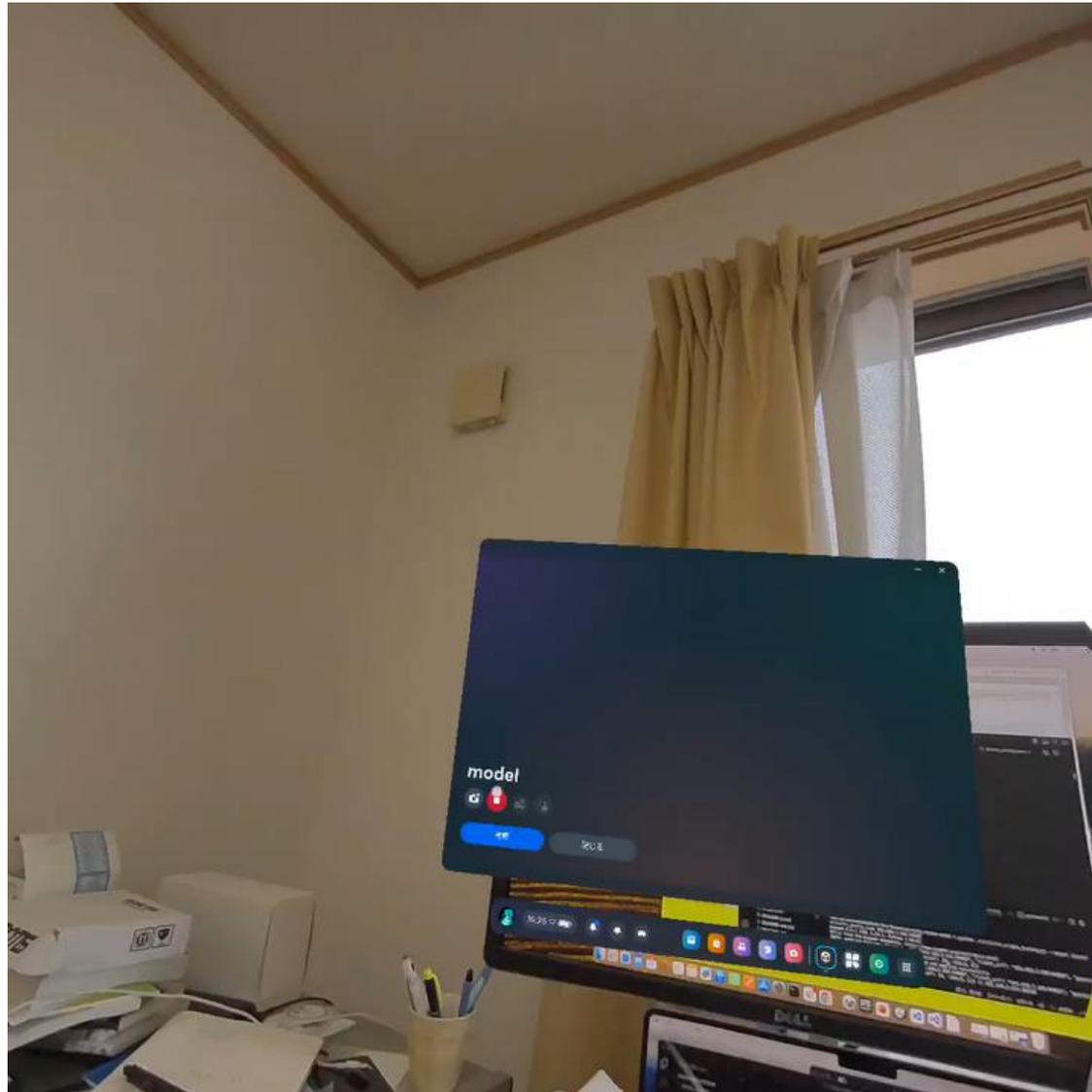
- 実機による操作に加え、口頭試問等を実施することを検討
- <試験科目> 飛行前のリスク評価、手動操縦、自動操縦、緊急時対応、飛行後の記録 等

身体検査概要

- 公的免許証の提出等でも可（一等（25kg以上）は医師の検査を求めるとを検討）

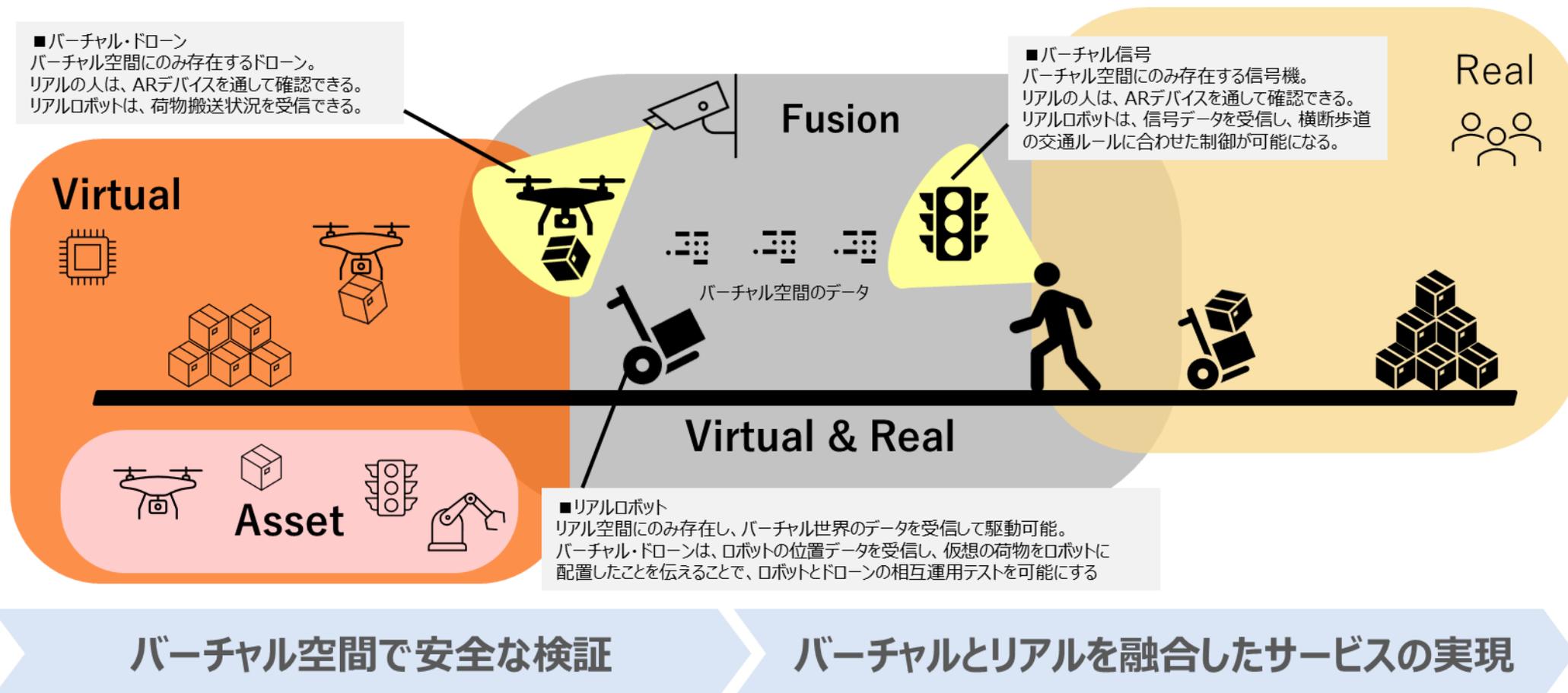
- 2022年度目途のレベル4飛行の実現に向け、2023年の早期に一等操縦ライセンスに係る学科及び実地試験を実施するため、本年7月までに、講習機関の登録基準、無人航空機操縦士の教則、試験問題サンプル等を策定
- 既存の許可承認制度の合理化・簡略化を図るため、本年7月までに民間技能認証保有者等の経験者向けの講習要件を策定すること等を通じ、二等操縦ライセンスの取得を促進

5. 箱庭ドローンシミュレータでデジタルツイン

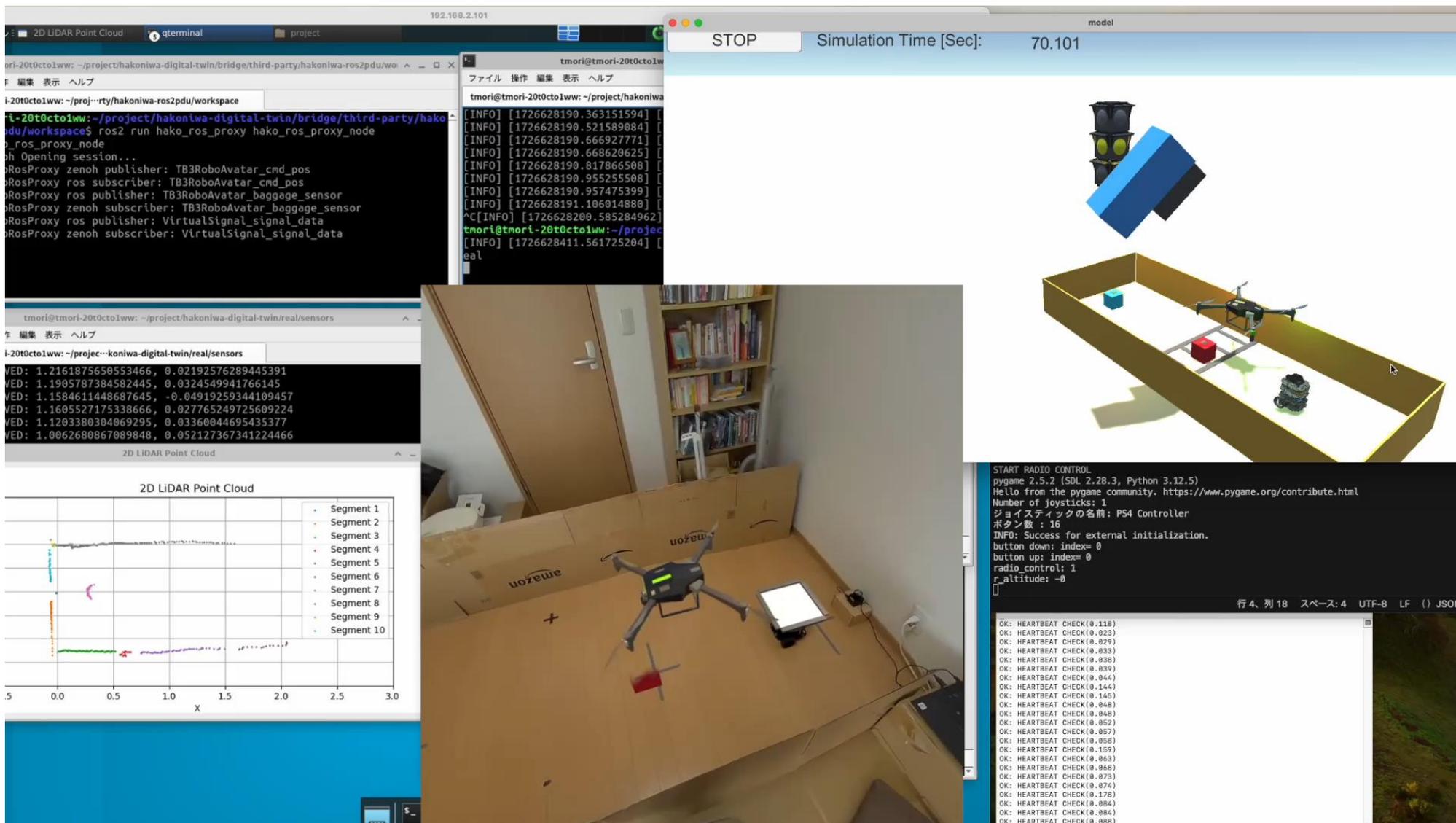


5. 箱庭ドローンシミュレータでデジタルツイン

■ ARなど使った更に深掘りする検証



5. 箱庭ドローンシミュレータでデジタルツイン



The image displays a digital twin simulation of a drone in a box. The simulation window shows a 3D view of a drone and a box with a simulation time of 70.101 seconds. The terminal windows show ROS2 logs and sensor data. The 2D LiDAR Point Cloud plot shows the drone's position and orientation relative to the box walls.

```
tmori@tmori-20t0cto1ww: ~/project/hakoniwa-digital-twin/bridge/third-party/hakoniwa-ros2pdu/workspac
i-20t0cto1ww: ~/project/hakoniwa-digital-twin/bridge/third-party/hakoniwa-ros2pdu/workspac
i-20t0cto1ww: ~/project/hakoniwa-digital-twin/real/sensors
VED: 1.2161875650553466, 0.02192576289445391
VED: 1.1905787384582445, 0.0324549941766145
VED: 1.1584611448687645, -0.04919259344109457
VED: 1.1605527175338666, 0.027765249725609224
VED: 1.1203380304069295, 0.03360044695435377
VED: 1.0062680867089848, 0.052127367341224466
```

```
START RADIO CONTROL
pygame 2.5.2 (SDL 2.28.3, Python 3.12.5)
Hello from the pygame community. https://www.pygame.org/contribute.html
Number of Joysticks: 1
ジョイスティックの名前: PS4 Controller
ボタン数: 16
INFO: Success for external initialization.
button down: index= 0
button up: index= 0
radio_control: 1
r_altitude: -0
```

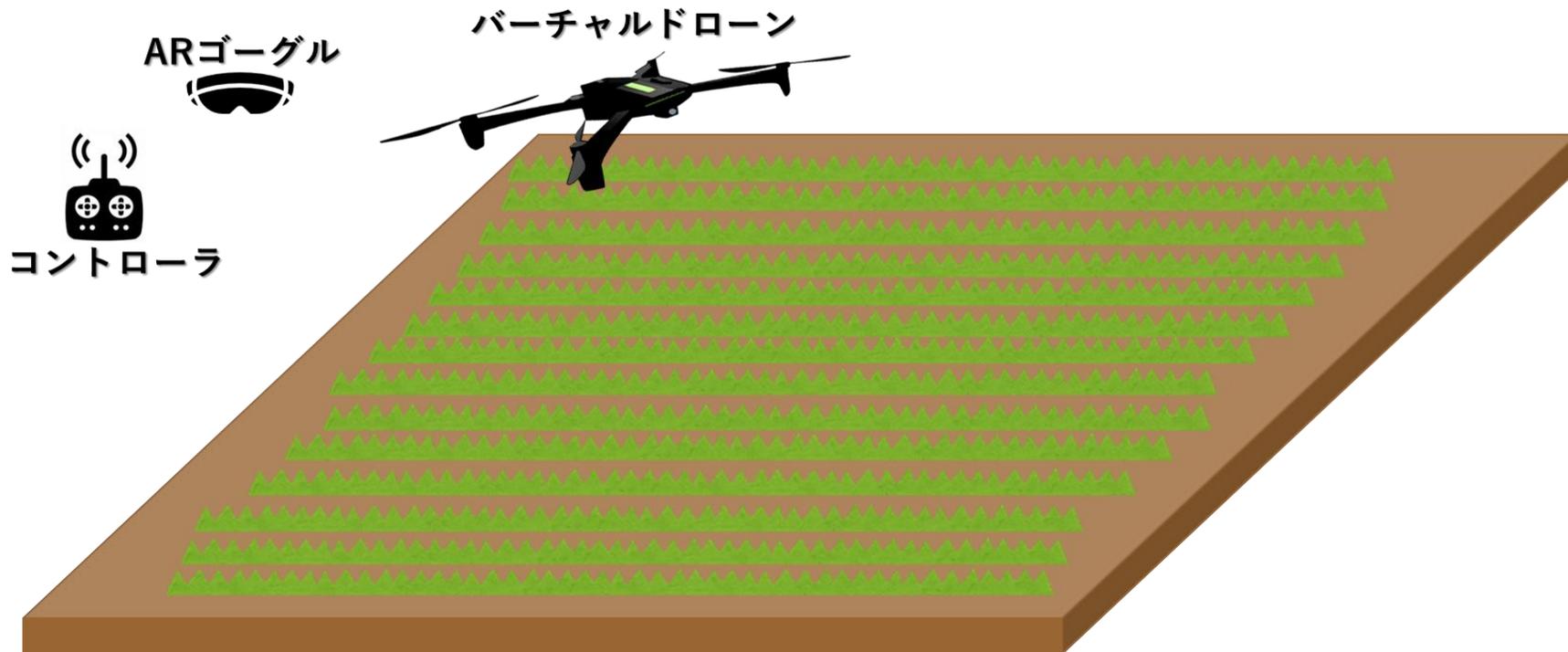
```
OK: HEARTBEAT CHECK(0.118)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.023)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.029)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.033)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.038)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.039)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.044)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.144)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.145)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.048)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.048)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.159)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.063)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.068)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.073)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.074)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.178)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.084)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.084)
OK: HEARTBEAT CHECK(0.088)
```

5. 箱庭ドローンシミュレータでデジタルツイン

■ リアル空間でAR活用による検証

ARゴーグルバーチャルドローンを実際の農地で操作しながら、フライトプランの検討

- ・実際の農地を見ながらできる
- ・操縦に慣れる訓練ができる
- ・実際の計画と実際に飛ばした際の差異が分かる

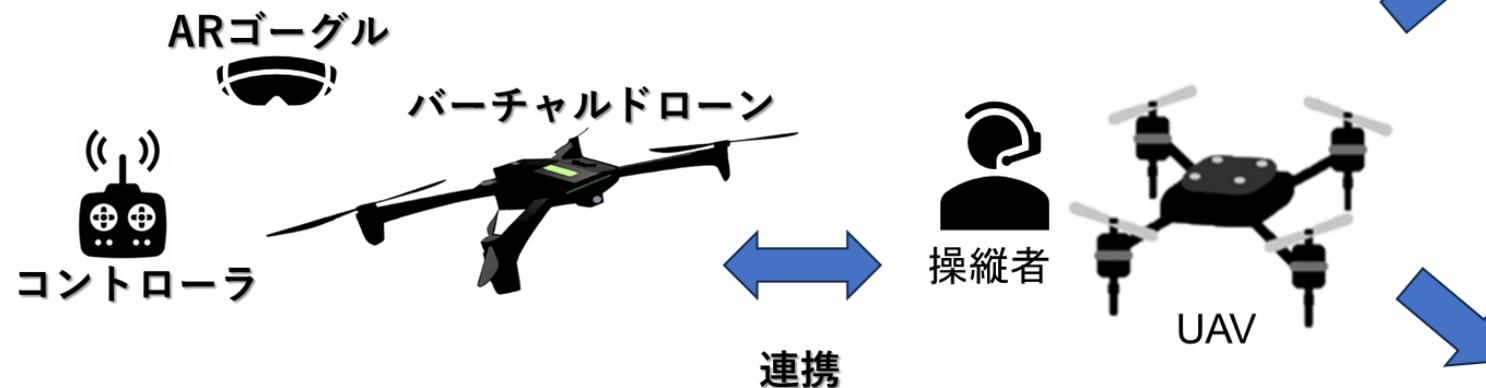


5. 箱庭ドローンシミュレータでデジタルツイン

■ リアル空間とバーチャル空間の連携検証

ARゴーグルバーチャルドローンとリアルなドローンと連携した観光

- ・実際に行けなくても遠隔地の観光を楽しめる
- ・脳の活性化になり、認知症予防にもなる
 - ⇒ 介護者や高齢者支援
 - ⇒ 小児病院で外出できない子供たちに観光体験
- ・遠隔地でドローンを観光に利用している人とのビジネスマッチングに繋がる



参考URL: <https://cian-aviation.co.jp/>

5. 箱庭ドローンシミュレータでデジタルツイン

■ 教育カリキュラムへの応用

ARゴーグルバーチャルドローンを利用した教育カリキュラム適用

- ・ 体験型学習、能動的学習(アクティブ・ラーニング)探求型学習、対話型学習(インタラクティブ・ラーニング)の教育が可能になる
- ・ STEAM教育の実現ができる
⇒ 科学(Science)、技術(Technology)、工学(Engineering)、リベラルアーツ・教養(Arts)、数学(Mathematics)を活用した文理融合の課題解決型教育の実現になる
- ・ バーチャル空間を利用することで「失敗をしない教育」から「**失敗して学ぶ教育**」への転換も可能になる



参考URL: <https://webar-lab.palanar.com/column/education-augmented-reality/>
<https://softandnew.com/service1>

5. 箱庭ドローンシミュレーターでデジタルツイン

- 地方自治体、大学回ってARデモの効果は非常に効果があることが分かったので、更に進化を検討中

テーマ: 人間の五感を利用できるか? →MR的な要素を取り入れる。

味覚、嗅覚、視覚、聴覚、触覚

ARで体験できるのは、視覚と聴覚。

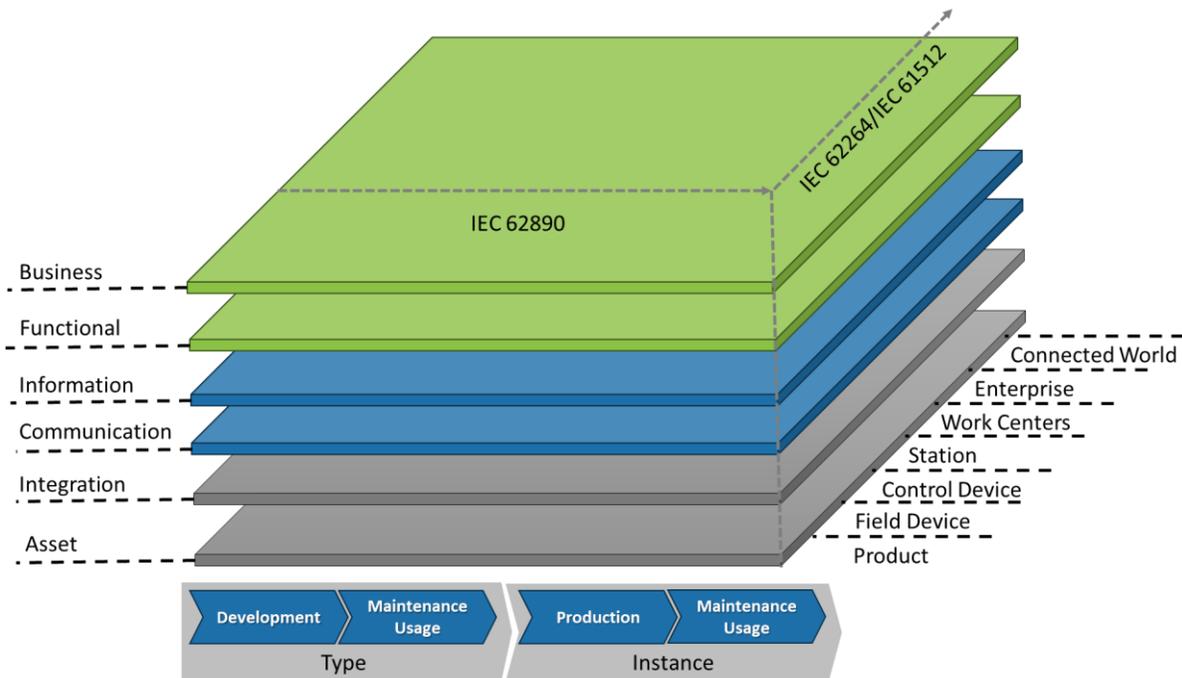
QUEST3だと、装着した人しか体験できないのが難点。

プロジェクションマッピングで視覚を指向性スピーカーで聴覚を再現できると、好きな場所にドローンを再現できる?

などなど、みんなでアイデア出しながら、進化させていこう!

5. 箱庭ドローンシミュレータでデジタルツイン

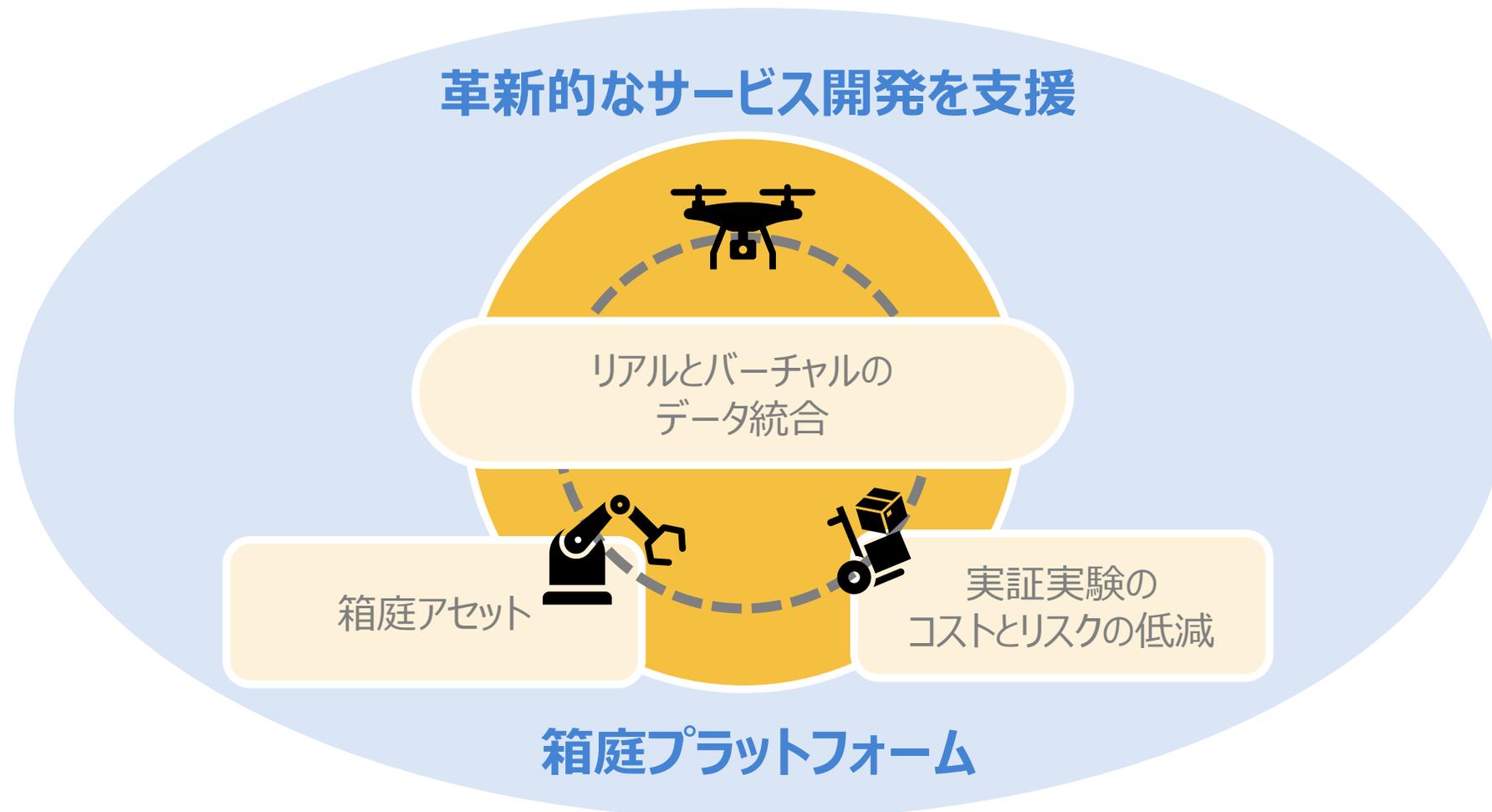
■ デジタルツインを利用していくには、目的を明確にすることも重要



デジタルツインの活用例	内容
製品開発 新製品などの効率的な設計での活用	<ul style="list-style-type: none"> 製品開発において、設計段階でリアル空間での動作検証にも利用可能 バーチャル空間とリアル空間を利用して、製品が動作する条件下で、どのように動作が必要になるかを検証可能 複雑な条件などをバーチャル空間を利用することで適切に対処することが可能となり、リアル空間にフィードバックが可能 リアル空間でのプロトタイプ開発を減らせ、バーチャル空間を利用することで、開発期間の短縮、品質向上、顧客との情報共有が可能
生産 製造と生産計画における活用	<ul style="list-style-type: none"> バーチャル空間を利用することで生産の開始前に製造プロセスが適切に進行できるかを検証可能 生産プロセスをシミュレーションすることで生産プロセスの問題点、課題点などを検証し、効率性を維持した最適な生産プロセスの構築が可能 バーチャル空間でのシミュレーションを活用することでコスト、生産ラインの予防保全などメンテナンス部分の予測が可能
パフォーマンス 運用データの取得、分析、改善	<ul style="list-style-type: none"> スマート製品など稼働中の製品から有効なデータを大量に取得し、取得したデータを分析することで、以下のことが可能 - 新しいビジネス機会の創出 - 仮想モデル改善するための知見が得られる - 運用データの取得、集約、分析 - 製品と生産システムの効率性の改善

5. 箱庭ドローンシミュレータでデジタルツイン

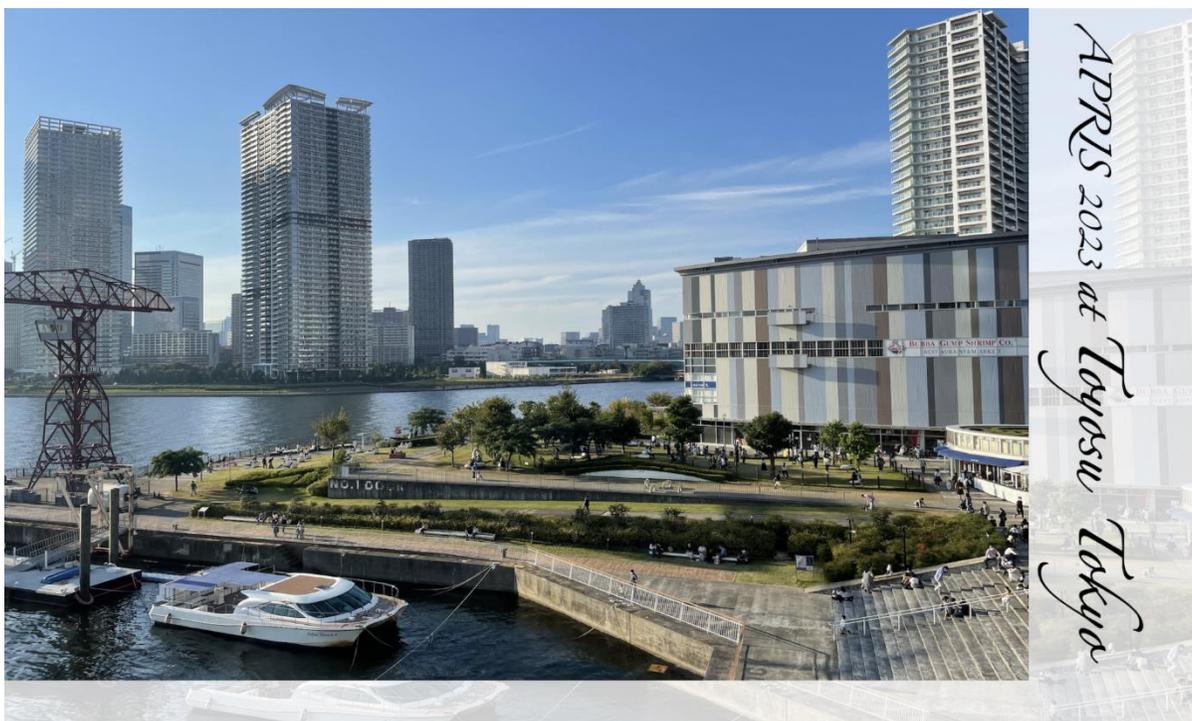
- 箱庭を利用することで目的に応じた検証が可能になる



箱庭ドローンシミュレータの対応事例

6. 箱庭ドローンシミュレータの対応事例

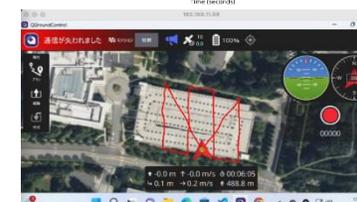
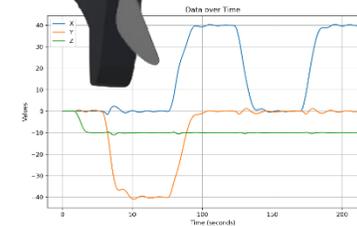
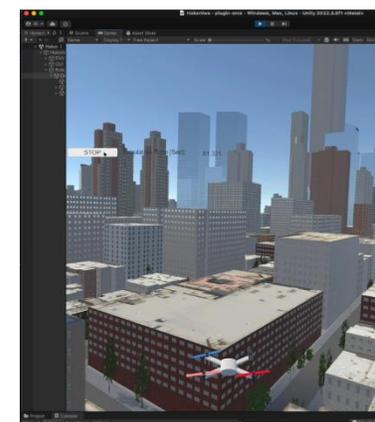
■ モデリング教育演習での箱庭ドローンシミュレータ活用



- ・教育利用でのフィードバック
- ・箱庭のブランディング・認知度向上



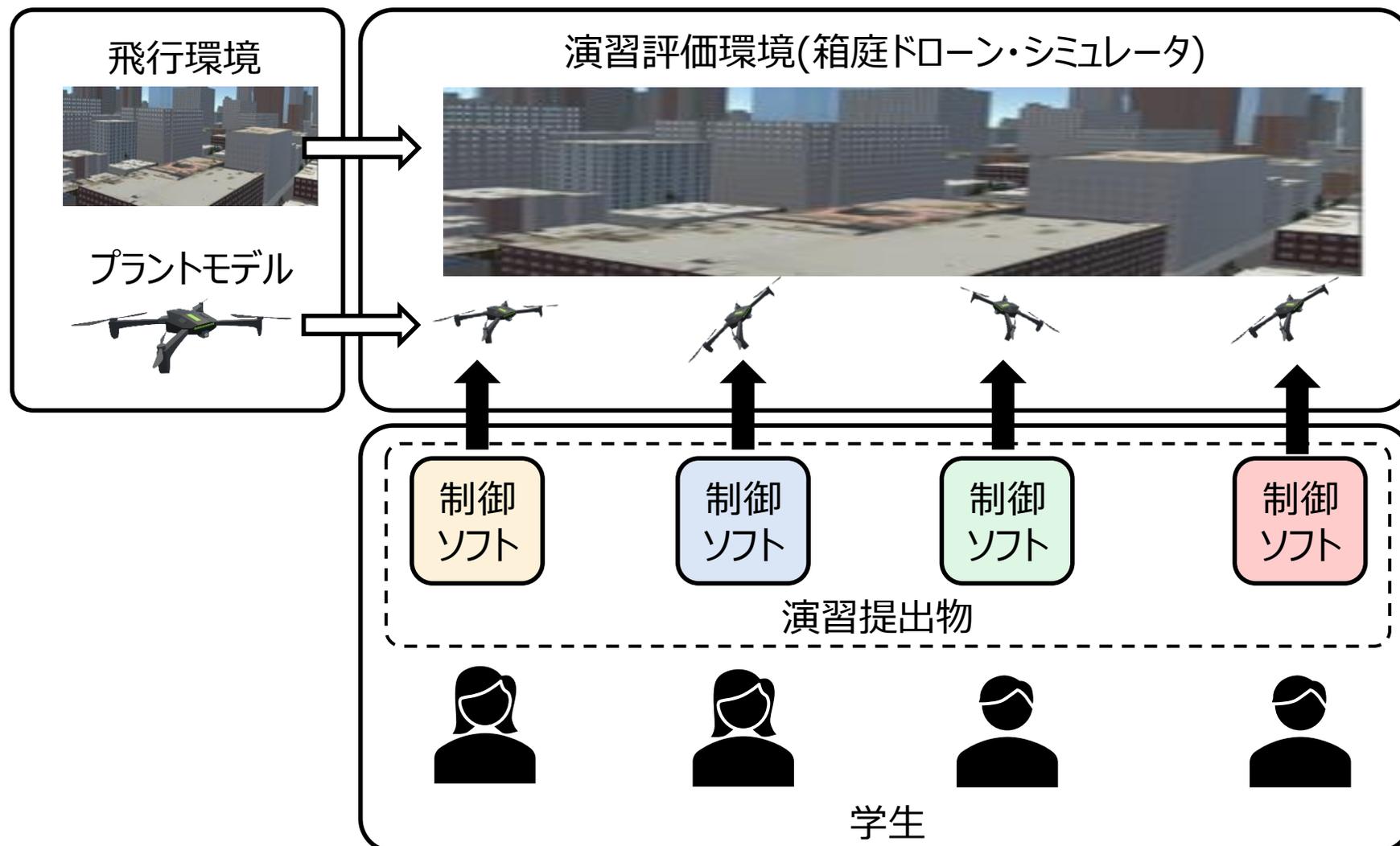
- ・自由な発想で生まれる様々なユースケースを試行
- ・モデリングを中心にした手軽なプログラミング
- ・ドローンを活用した新しいビジネス検討



<http://www.sigemb.jp/APRIS/2023/>

6. 箱庭ドローンシミュレータの対応事例

■ 制御工学演習での箱庭ドローンシミュレータ活用



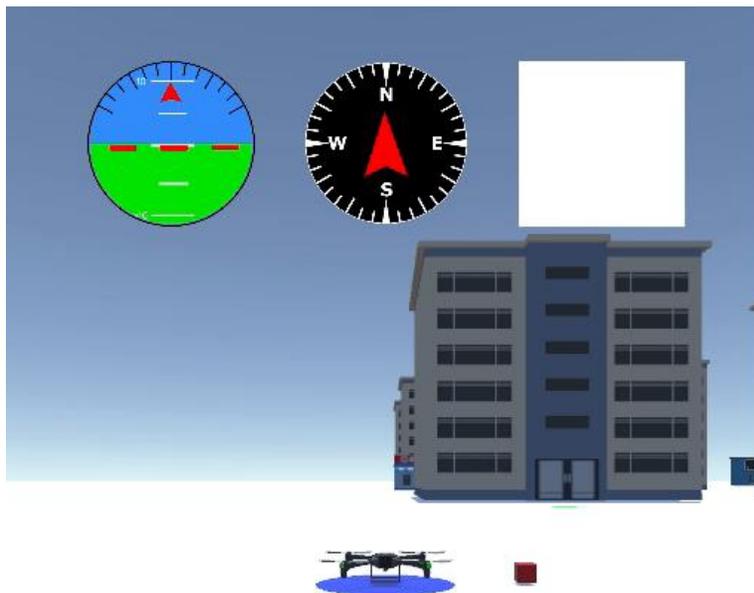
6. 箱庭ドローンシミュレータの対応事例

■ ドローン輸送：デジタルソリューション様での活用事例

ドローン輸送 (参考出展) 量子アニーリングを用いた最適な配達経路の計算

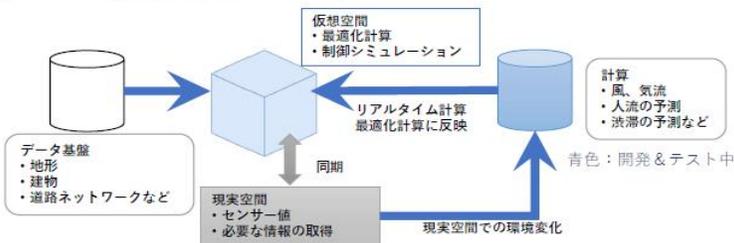
配達人員の減少、電動自動車の普及、バッテリー充電の制約など、これから重要となる配達課題に取り組んでいます。

- ・リアルタイム最適化を目標
- ・QUBO 定式化、ABS2 ソルバ、量子アニーリング最適化計算への取り組み
- ・仮想空間でのシミュレーション検証 (箱庭)



Altitude(m): 0.0
Position(m): (0.0, 0.0)
Distance(m): 0.0
Velocity(m/s): (0.0, 0.0)

開発サービス



◆ABS2ソルバ：広島大学とNTT データが開発した計算方式「アダプティブ・バレル・サーチ」を使った QUBO 問題計算ソルバ <https://qubo.cs.hiroshima-u.ac.jp/>
◆箱庭ドローンシミュレーション：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 <https://github.com/toppers/hakonwa-px4sim>

弊社は、自動車業界、製造業でのシミュレーション、計算技術を中心としたサービスを取り扱っています。ニーズに合わせて、AI や最適化など、複数の技術を組み合わせたソリューションを提案いたします。お気軽にご相談ください。

万博に向けた取り組み

リアルとバーチャルの融合体験



一般社団法人

組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

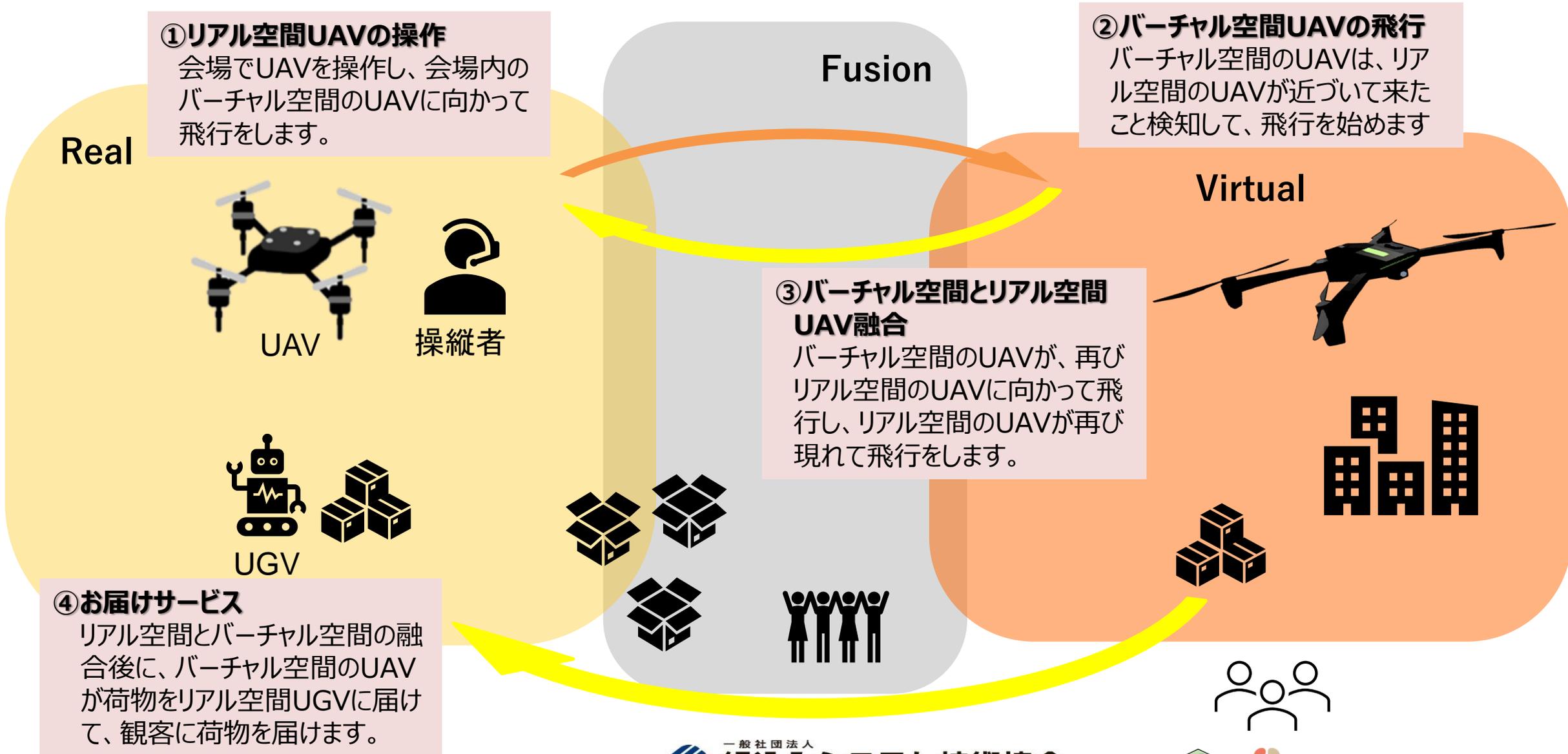
© Japan Embedded Systems Technology Association 2024



一緒に創ろう

合同会社 箱庭ラボ

シナリオ 1 : UAV、UGVとの連携動作



シナリオ 2 : バーチャル&リアル観光ツアー

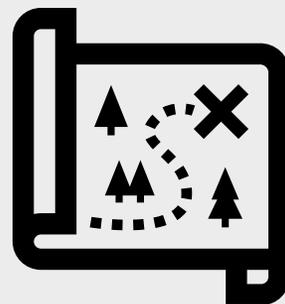
Virtual



ドローン
視覚操作



Fusion



決めた飛行ルート



Real



UAV



操縦者

①バーチャルドローンの視覚操作

障がい者の方に視覚操作でバーチャルドローンを飛ばしていただきます。

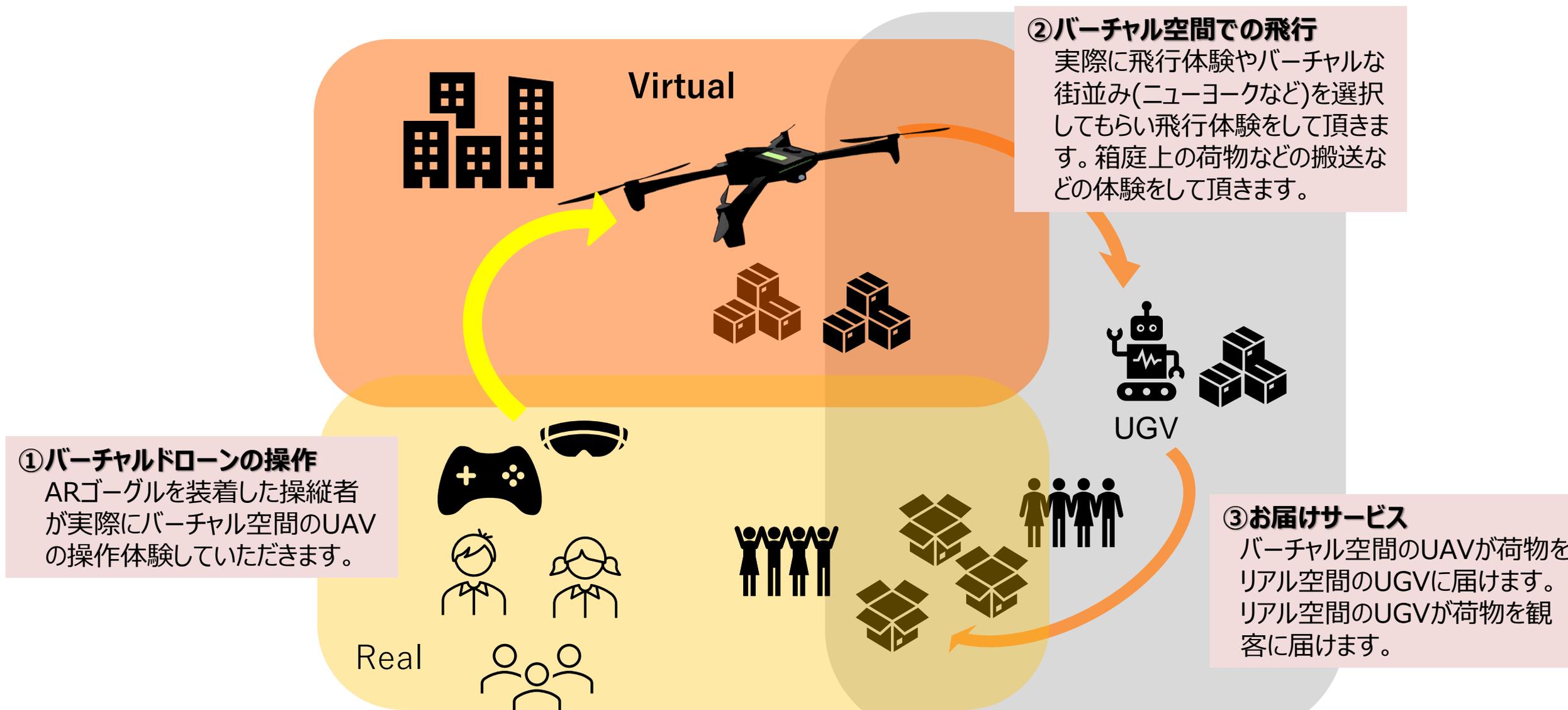
②バーチャル空間で飛行ルート探索

来場者の方と障がい者の方と協力して飛行ルートを探します。

③リアルドローンでの飛行

飛行ルートに沿って、リアルドローンが飛行して、実際の映像が会場に流れ、観光体験します。

展示内容：ARゴーグルを使ったUAV飛行体験



箱庭ドローンシミュレータの活用について

仲間の募集



一般社団法人

組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association 2024



一緒に創ろう

合同会社 箱庭ラボ

7. 最後に

- 箱庭ドローンシミュレータは、OSSで活動しています。
 - Githubの場所
 - <https://github.com/toppers/hakoniwa-px4sim>
 - <https://github.com/toppers/hakoniwa-unity-drone-model>
 - ドキュメント
 - ✓ <https://github.com/toppers/hakoniwa-px4sim/tree/main/docs/manual>



「ドローンシミュレータ活用」

2024/11/22 発行

発行者 一般社団法人 組込みシステム技術協会
東京都 中央区 入船 1-5-11 弘報ビル5階
TEL: 03(6372)0211 FAX: 03(6372)0212
URL: <https://www.jasa.or.jp/>

本書の著作権は一般社団法人組込みシステム技術協会（以下、JASA）が有します。
JASAの許可無く、本書の複製、再配布、譲渡、展示はできません。
また本書の改変、翻案、翻訳の権利はJASAが占有します。
その他、JASAが定めた著作権規程に準じます。