



JASA技術本部セミナー（3）

Society5.0実現に向けた エッジデバイスの役割

～コモングラウンド委員会活動紹介～

2023年11月15日

コモングラウンド委員会

國井 雄介



© Japan Embedded Systems Technology Association

1

コモングラウンド委員会紹介



活動目的

Society5.0を実現するための、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を融合させたデジタルツイン（コモングラウンド、デジタルライフライン、箱庭など）について組込みの視点から調査研究し、成果や課題解決に向けた提案を情報発信する。

コモングラウンド委員会

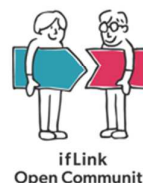
- ・コモングラウンドの調査・研究
- ・各WGのとりまとめ
- ・渉外、関連団体との連携

①ドローンWG

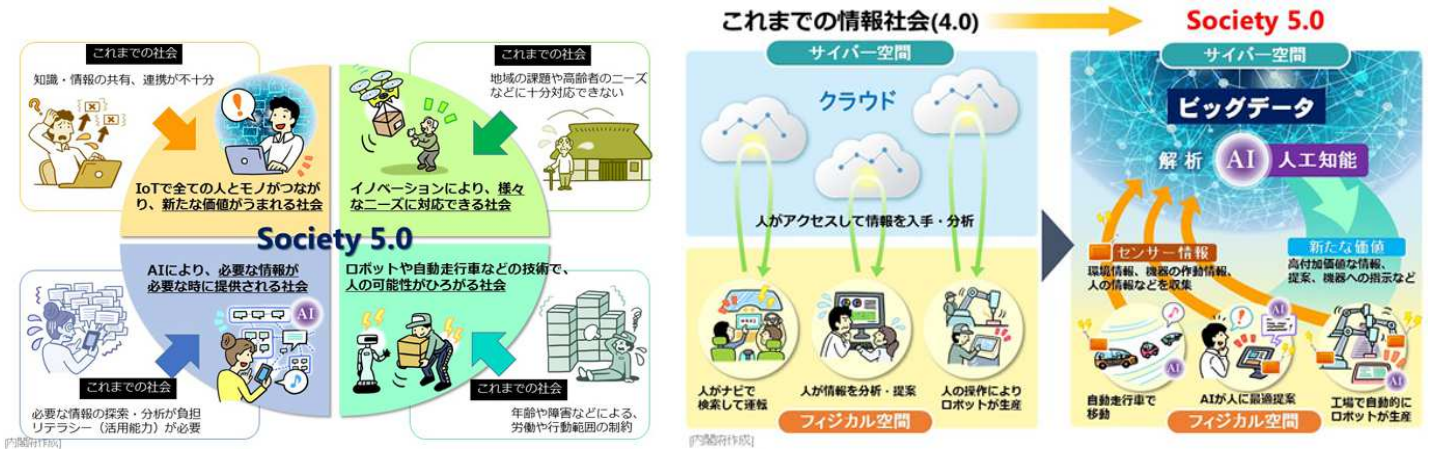
- ・ドローン開発におけるシミュレータ活用の研究調査
- ・国産産業用ドローンの機体開発(VTOL型)
- ・ドローンとローバーの協調動作
- ・衝突回避、墜落回避、制御不能状態の回避などの標準PF研究
- ・ドローンセンシングなどドローンの利活用技術の研究

②スマートライフWG

- ・エモーションキャッチセンサとデータの研究
- ・エモーションドリブン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
- ・プロトタイプを作成し、実証実験を行う
- ・エモーションのデジタル空間への適用



Society5.0とは？



サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）

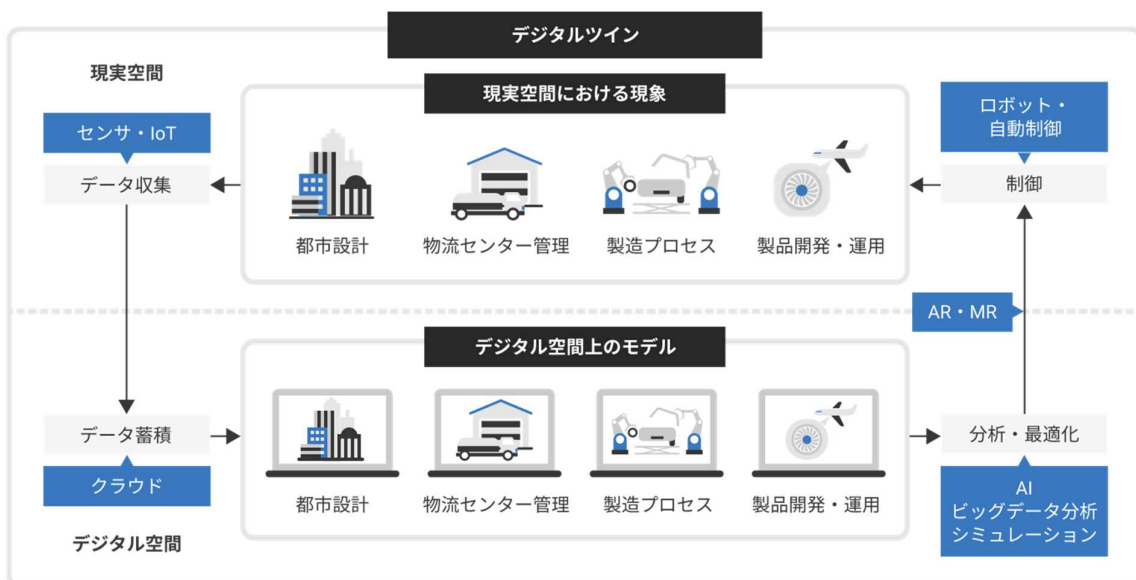
人とロボットが協調動作する世界

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

3

デジタルツインとは？



「デジタルツイン」とは、現実空間の製品や事象（製造工程など）の情報を基に、これをデジタル空間（サイバー空間）に再現する技術や仮想モデル、リアルタイムに現実空間とデジタル空間の仮想モデルが連携したシステムのこと。

現実空間とサイバー空間を接続する技術や、産業横断のデータ連携が重要。

© Japan Embedded Systems Technology Association



COMMON GROUND (コモングラウンド)

最初は、京都大学の西田豊明教授が提唱した人工知能分野での「コモングラウンド」という概念がある。

「人間社会が人工知能のもたらすベネフィットを最大限に享受できるようにするためには、人間社会と人工知能がともに依拠できる『共有基盤 (Common Ground)』を構築し、発展させていく手法を確立することが不可欠です。

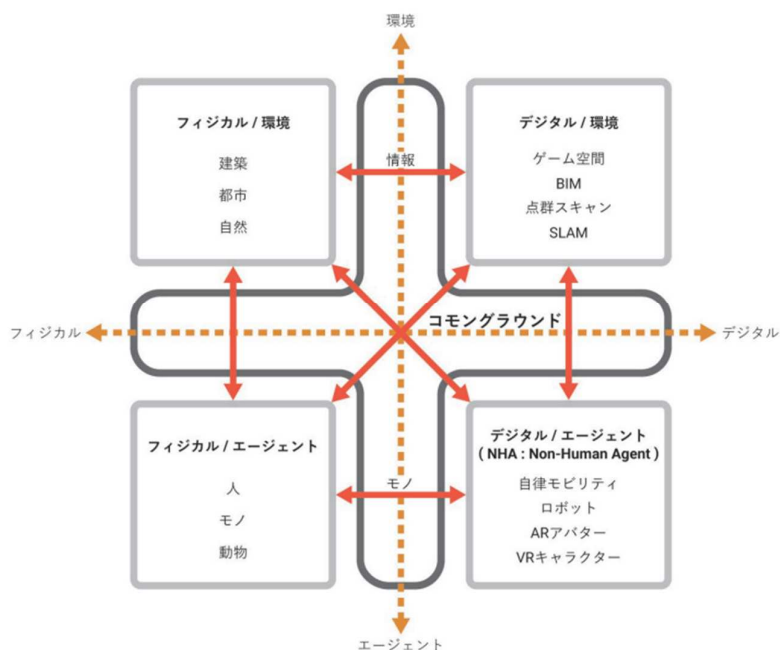
それを、建築デザイン事務所noizおよび株式会社gluon共同パートナー兼、建築家である豊田啓介氏が再定義。

現実空間 (フィジカル) と**情報空間** (デジタル) が合わさった次世代の社会において、**人とNHA** (Non-Human-Agent : ロボット、アバター等) が共存できる世界を目指すための**汎用的空間記述プラットフォーム**。

人とNHAが共通に世界を認識するための基盤



< 建築・都市領域のコモングラウンド >



今後、デジタル空間、NHA (デジタルエージェント) が現実世界に接続されていく。

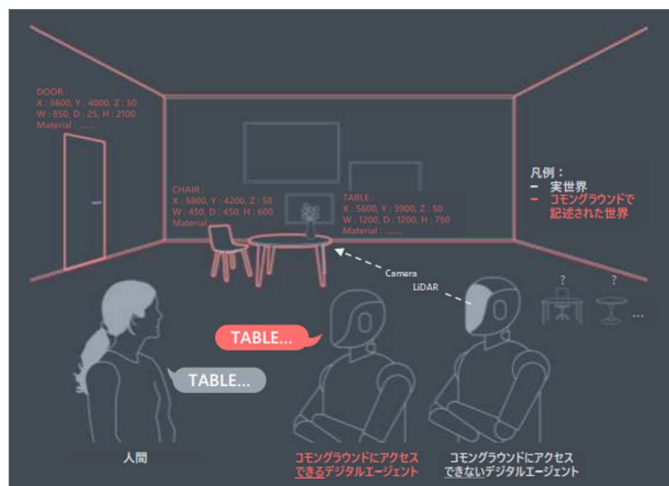
デジタルエージェントは、フィジカル側を理解するのが苦手。
= 技術的ハードルが高い。

フィジカル環境 = デジタル環境を一致させれば、現実世界を理解することができるが、汎用的になっていない。
(それぞれモノがのセンサで取得している)

個別にやるとNHA同士の協調動作ができない。

このデータ連携の仕組みを誰でも使えるように空間記述しておくのが、コモングラウンド。

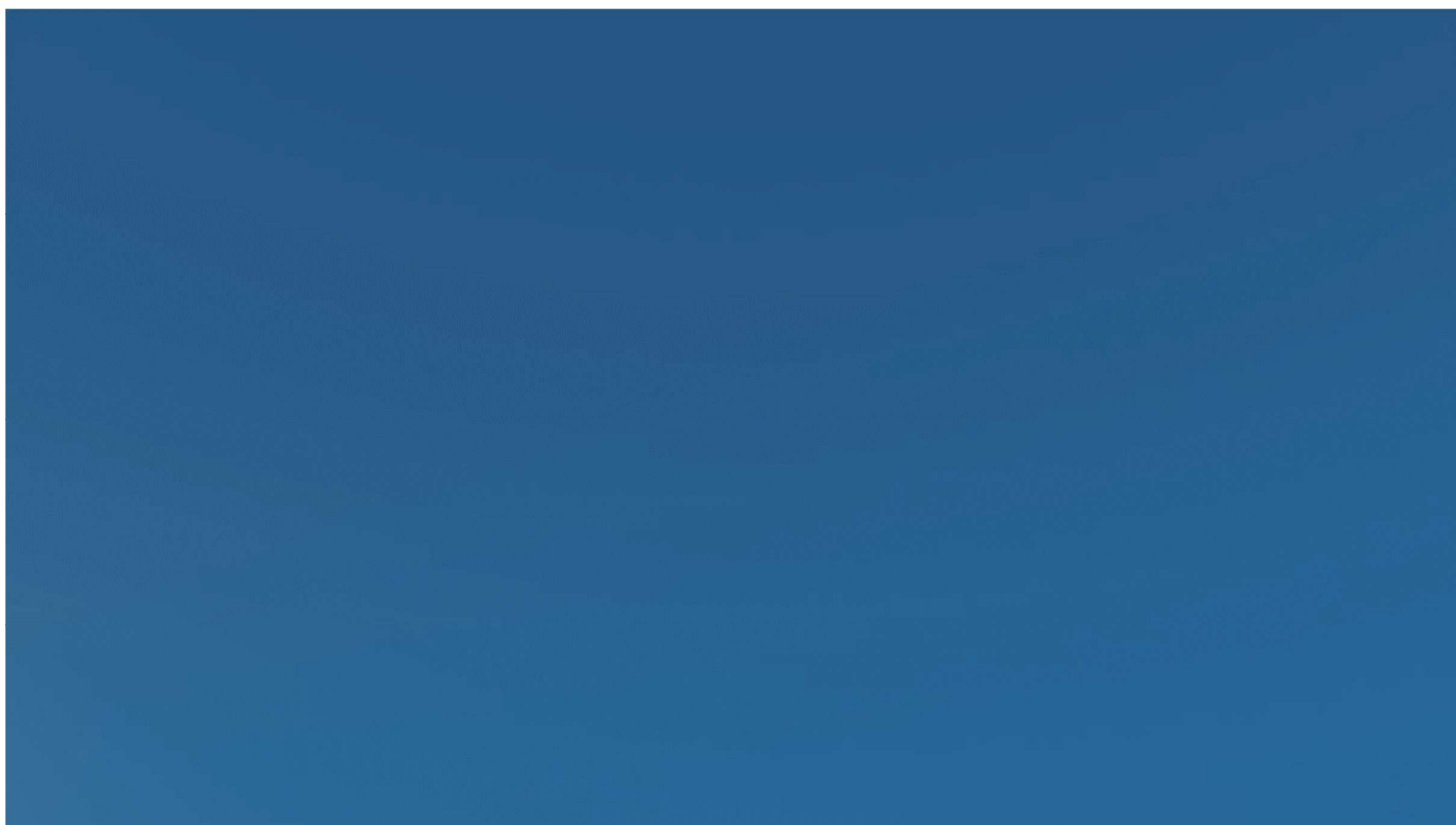
コモングラウンドとは？



コモングラウンドが実現された世界では、人間とNHAが共通認識をもつ状態を作り出すことができる。

https://www.osaka.cci.or.jp/Chousa_Kenkyuu_Iken/press/210701cmn.pdf

コモングラウンドとは？



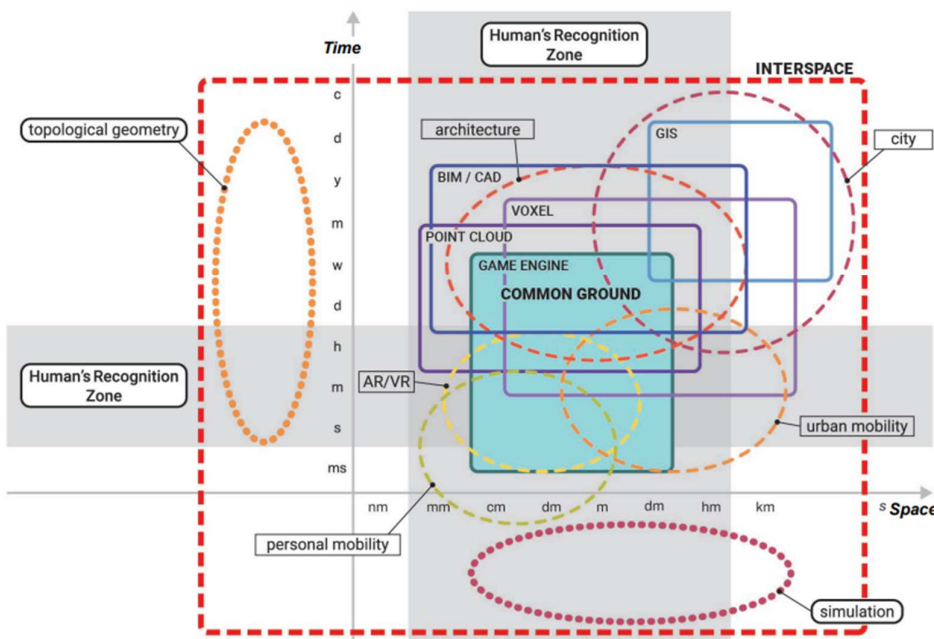


	説明	Pros	Cons
GIS(Geographic Information System)	地理的データ(空間的な情報)を収集、保存、管理、分析するためのシステム。 「PLATEAU」は「CityGML」、Google Earthには「KML」というGISの一種の体系が用いられている。	地理的な関係性の理解が容易。 地域計画やリソース管理などの活動に有用。 大きなスケールを静的データとして記述できる。	センチやミリ単位は扱えない。動的な記述には向かない。
BIM(Building Information Modeling)/CAD	建築物や施設に関するデータを3次元的にモデリングする手法	ミリ単位の記述も可能。	建築目的に特化しているため、環境記述の能力は低い。
Voxel	3次元空間を小さな立方体で区切り、各立方体に情報を割り当てる手法。	高い詳細度で物体や環境を表現できる。 ボクセルごとに属性を保持できる。 PointCloudよりも処理を軽くできる。	固定された格子状の構造を持つため、柔軟な形状表現には制約がある。 滑らかな曲面や細かい詳細を表現するのには向いていない。
PointCloud	3次元空間の点の集合で、物体や環境の形状を表現する手法。	高密度の点群を用いて精密な形状を表現できる。点ごとに属性情報を持てる。	データセットのサイズが大きく、処理が困難。 点の密度によっては形状の再構築が困難。

コモングラウンドとは？



デジタル空間記述の時空間スケールにおける分類

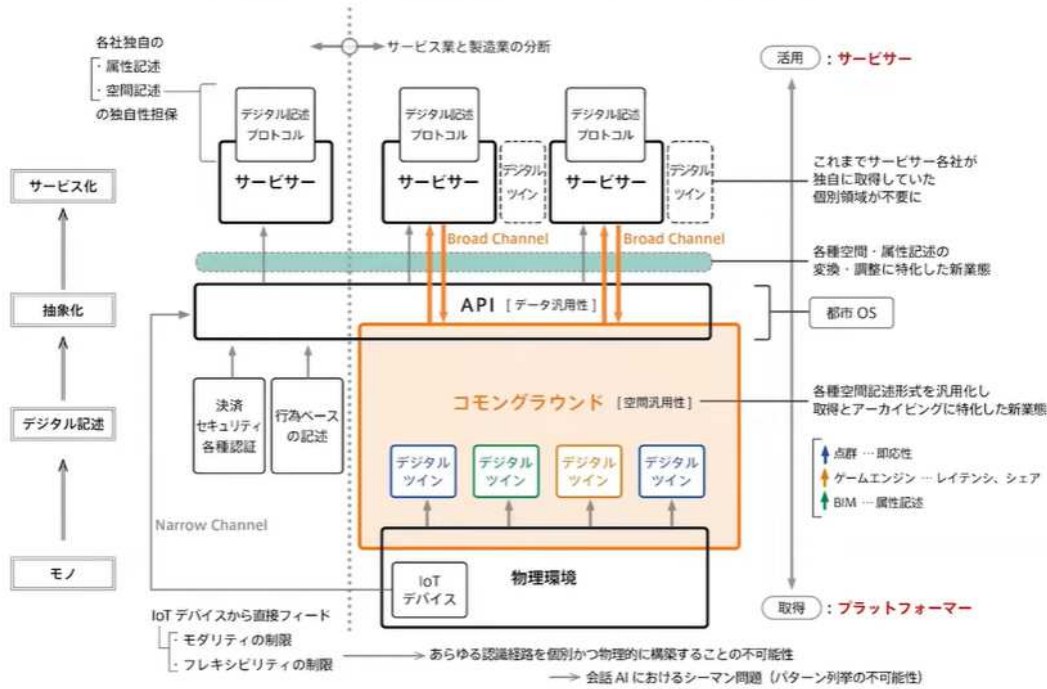


コモングラウンドの実装は、ゲームエンジン (UE) を利用している。理由は、**双方向性、リアルタイム性、マルチエージェント性。**

コモングラウンド
=ゲームエンジン+IoT



モノと情報の世界を接続する新しいデジタル3Dインターフェースとしてのコモングラウンドの概念 実空間、デジタル空間（都市OS）とコモングラウンド



Year: 2020
Category: unsorted
Status: Built
Location: Tokyo, Japan
Photo Credit: noiz

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

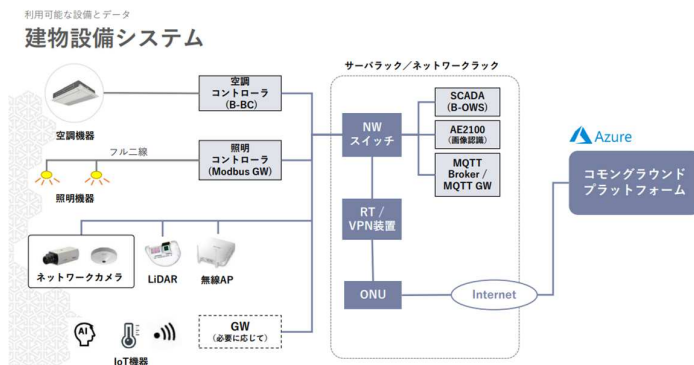
© Japan Embedded Systems Technology Association

コモングラウンドリビングラボ



異業種が集まり、コモングラウンドを試して作れる実験場

参画者がデータ/実験結果を互いに提供し、共有実証を進め、技術・運営ノウハウを先行して集積。複数企業や団体が「フラットに議論、実験し、次世代都市の空間情報プラットフォーム実装を探る。」



コモングラウンド・プラットフォーム



<https://www.cgll.osaka/>
https://www.cgll.osaka/assets/img/home/cgll_document.pdf

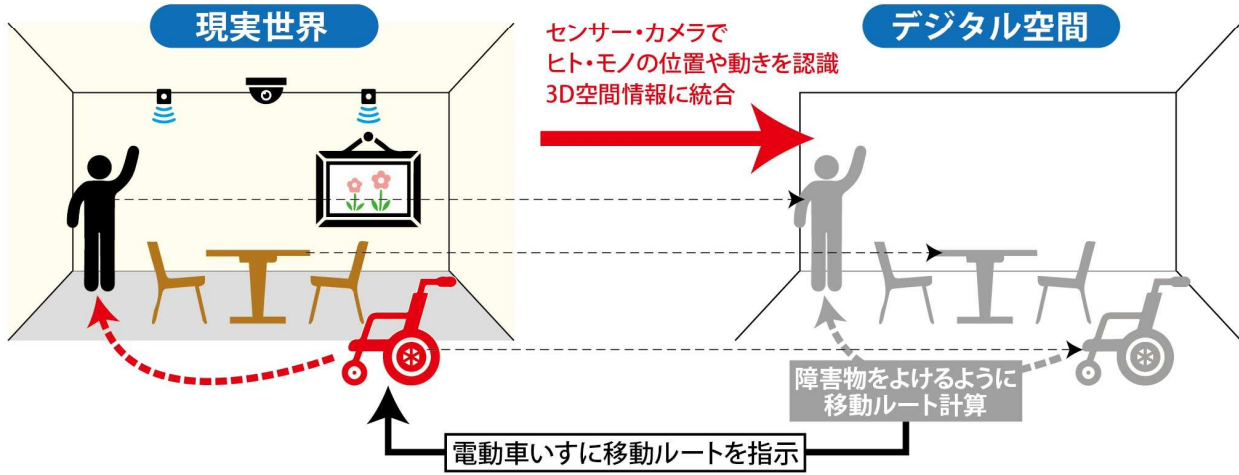
一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association



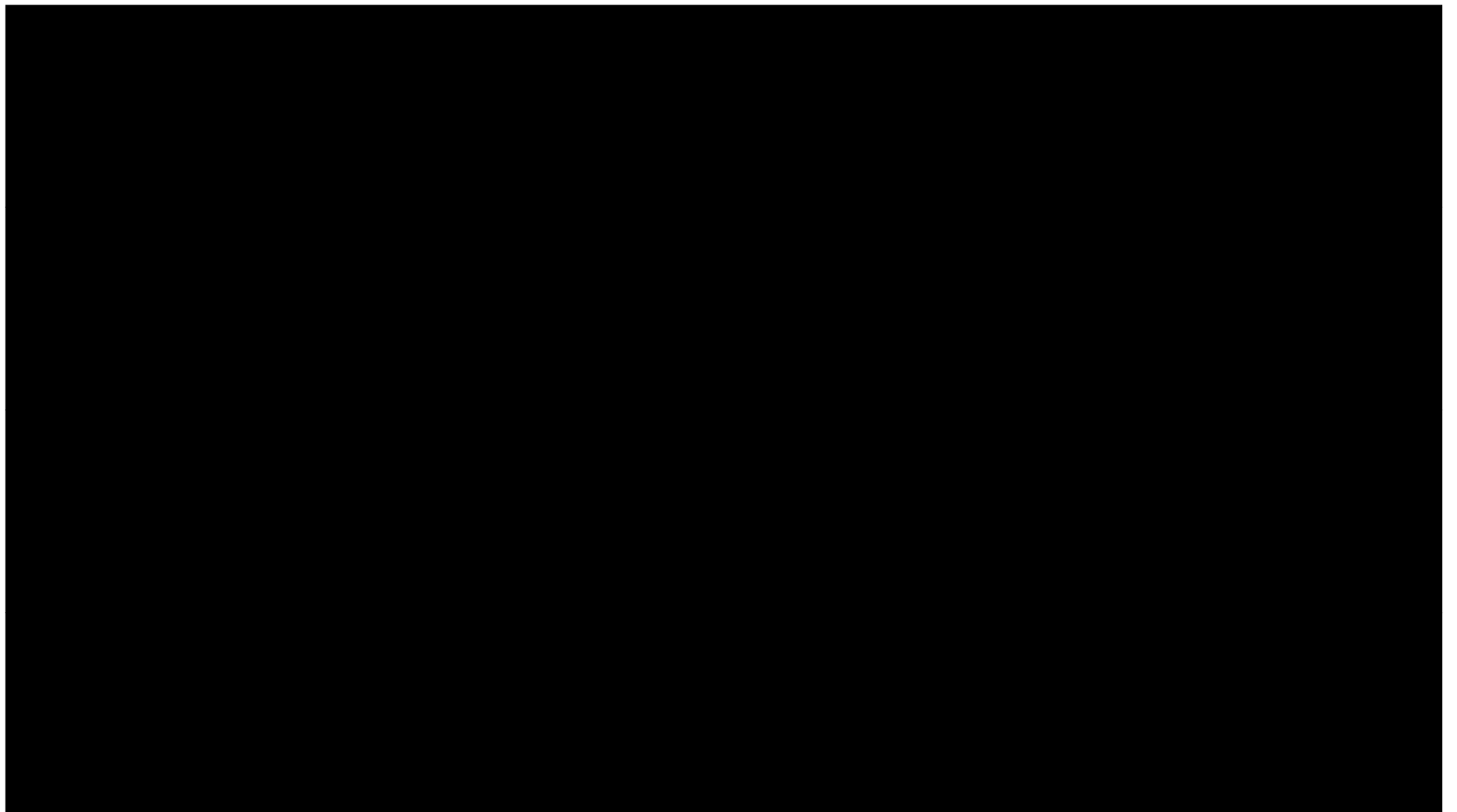
コモングラウンドとは

3D 情報を活用して、**現実世界とデジタル空間をリアルタイムにつなぐ技術**



https://social-innovation.hitachi/ja-jp/article/common_ground/

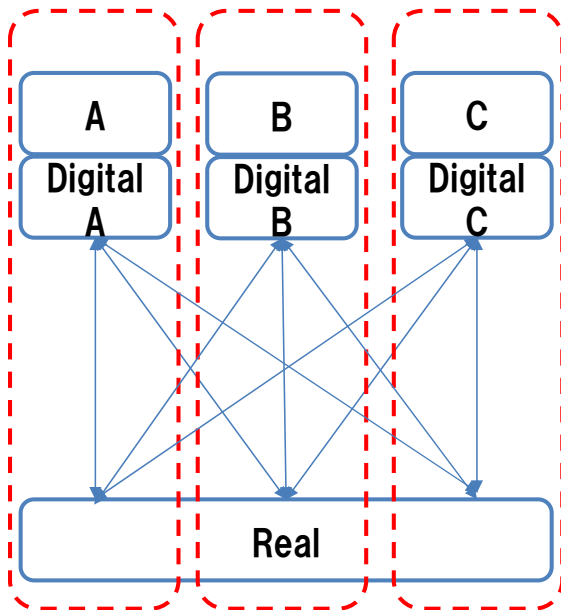
コモングラウンドの適用事例



https://www.youtube.com/watch?v=IIMk2w35_c8&t=7s

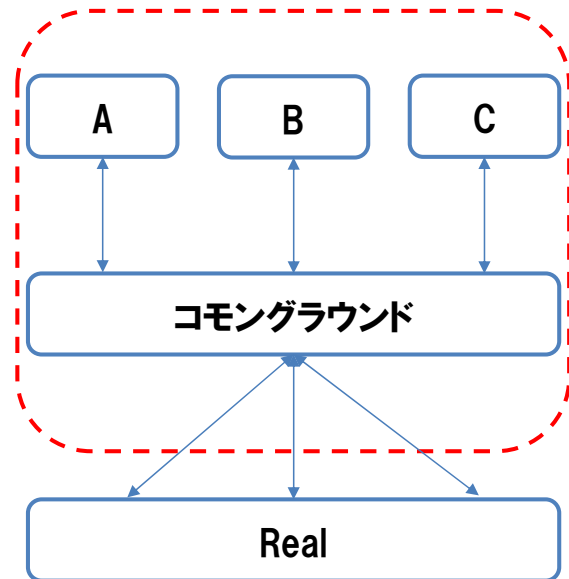


デジタルツイン



センサデータ、BIM、CADなどデータをそれぞれで取得し利用する。

コモングラウンド



センサデータ、BIM、CADなどデータを共通言語に変換したものを利用する。

デジタルツインは、現実世界をそっくりそのまま仮想世界にコピーした環境。
コモングラウンドは、現実世界と仮想世界の間位置し、リアルとデジタルの世界が重なり合う2つの共通基盤。

© Japan Embedded Systems Technology Association

15

コモングラウンドを活用することでできること



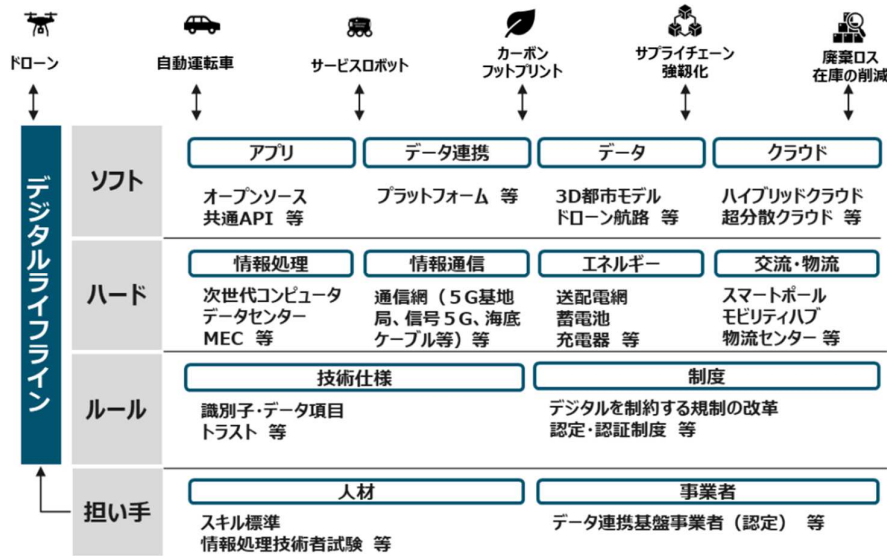
1. 複数ロボットの位置情報管理、移動の可視化
2. 複数ロボットの最適ルート検索（ナビゲーション）
3. センサーでの3次元空間把握
（BIMと、建築現場の3D差分の比較）
4. ドローン、宅配ロボ等のスマートシティ実装
5. デジタルエージェント同士の回避行動
6. 動作する本体に極力センサーや機器を載せない
シンプルで安価なAGV開発
7. 設備側のシステムで管制制御

これら以外にもアイデア次第でまだまだ活用可能。



共通的なサービス基盤としてのデジタルライフラインの整備

<デジタルライフラインの構成要素>



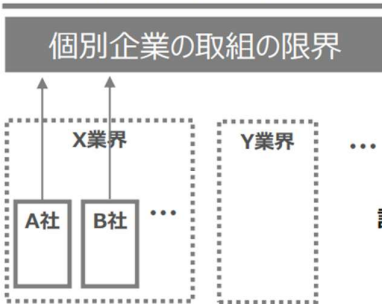
※上記の表における具体例については、データセンター等、複数の項目にまたがるものがあるものの、便宜的に一つの項目に記載している。

https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/digital_denen/dai12/shiryou2.pdf

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



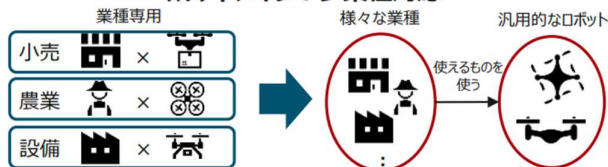
As-Is 個別企業・産業ごとのDX



To-Be 業界横断のDX

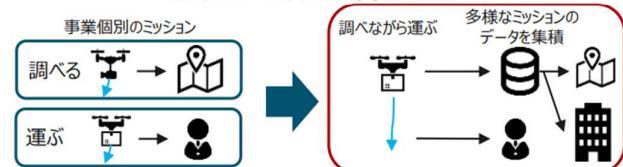


マルチドメイン：多業種対応



参考：コンピュータにおける専用システム→共通・汎用化→クラウド化

マルチパーパス：多目的対応



参考：コンピュータにおけるマルチプロセス化、ビッグデータ活用

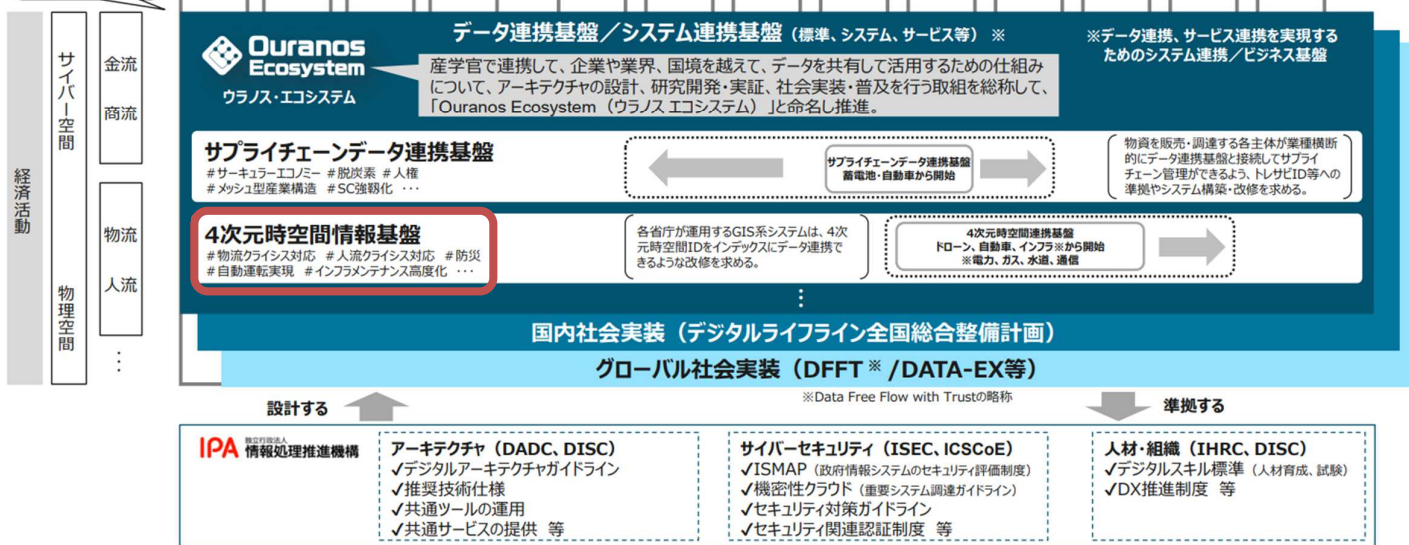
- 業界横断で汎用性の高いインフラ、サービス
- マルチドメイン
- マルチパーパス

https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/digital_denen/dai12/shiryou2.pdf

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



自前で全てのシステムを作るのではなく、各プラットフォームを組み合わせて利用する。



ウラノス・エコシステムのもとでの業界横断的なシステム連携を実現

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/digital_architecture/lifeline_kaiji/dai1_0628/siryu_3r.pdf
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/digital_architecture/ouranos.html



© Japan Embedded Systems Technology Association

4次元時空間情報基盤



4次元時空間情報基盤とは、空間ボクセル及び空間 ID を利用して、異なる基準に基づいた多様な空間属性情報（地形情報、空域情報、気象情報、人流情報等）を共有し、様々なユースケースの利用者間で共同利用することを可能とするためのルール及び仕組み。

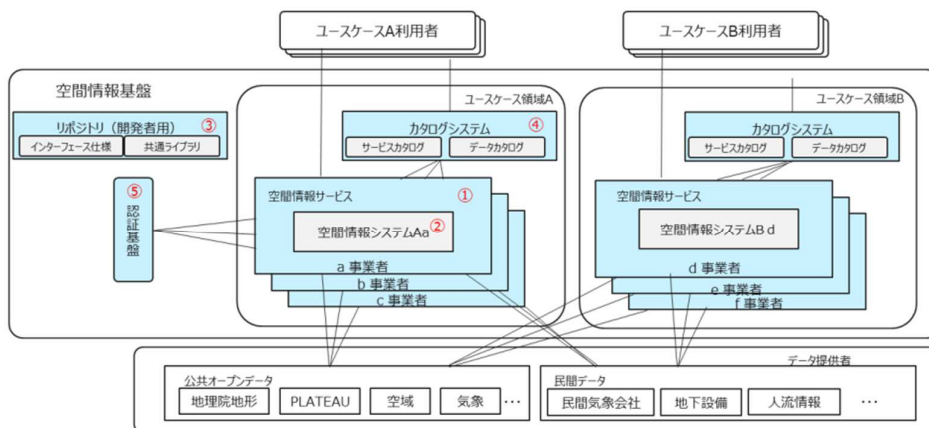
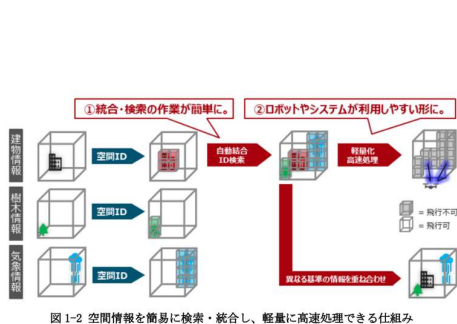


図 3-1 空間情報基盤の全体像

https://www.ipa.go.jp/digital/architecture/Individual-link/ps6vr700001qz5z-att/3dspsatial_guideline.pdf



© Japan Embedded Systems Technology Association



1. バーチャル空間での分析や予測結果を現実空間に反映する技術
2. 室内から室外、室外から室内へのシームレスな移動
3. リアルタイム性
4. 空間センシングの課題（センサの種類、精度、数など）

これら以外にも課題はまだあると考えられるが、物理世界につながる、センサ、アクチュエータの制御など組込み技術が必要かつ重要になってくる。そこに、JASAとしての知見を活かし、調査、研究し、成果や課題解決に向けた提案の情報発信をしていきたい。

デジタルツイン課題検討のために



コモングラウンド委員会では、箱庭のコンセプトに賛同しており、デジタルツイン課題検討に箱庭を活用しています。

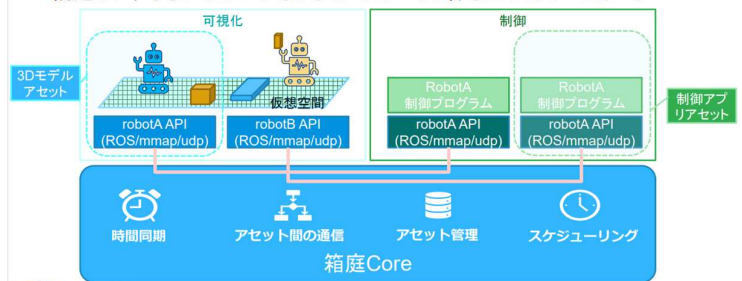
『箱庭』とは？ コンセプトと狙い

- ・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
⇒ 各分野のソフトウェアを持ち寄って、机上で全体結合 & 実機実用



箱庭のしくみ

箱庭は、単なるシミュレータではなくシミュレータを作るためのフレームワーク



ETロボコンでもシミュレータ環境として、箱庭を活用しています。



観点	デジタルツイン	シミュレーション
モデルの対象	現実の物体	現実の物体、 開発中の製品（車など） バーチャルオブジェクト（AIエージェント等）
利用目的	監視、分析、最適化	試験、評価
リアルタイム性	実データをリアルタイムに利用する必要がある	なくてもできる
フィードバック	分析結果をリアルタイムに現実世界／システムにフィードバック	リアルタイムのフィードバックは少ない
持続性	システムのライフサイクルと密接に関係するため継続的に存在	特定の問題や目的を解決する期間だけ存在

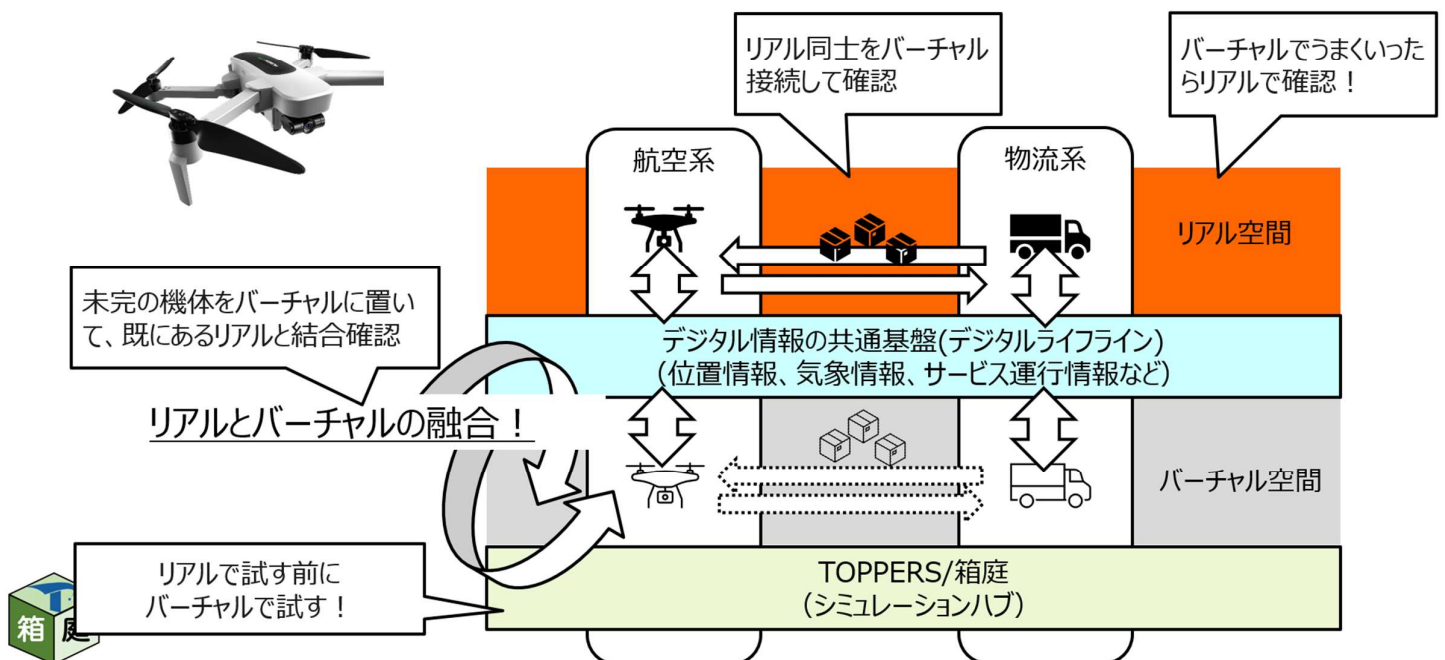
箱庭はシミュレーションハブだが、デジタルツインのPFとしても活用できる。ドローンWG、スマートライフWGとともに箱庭を利用し、デジタルツインの調査、検討を進めている。

ドローンWGと連携



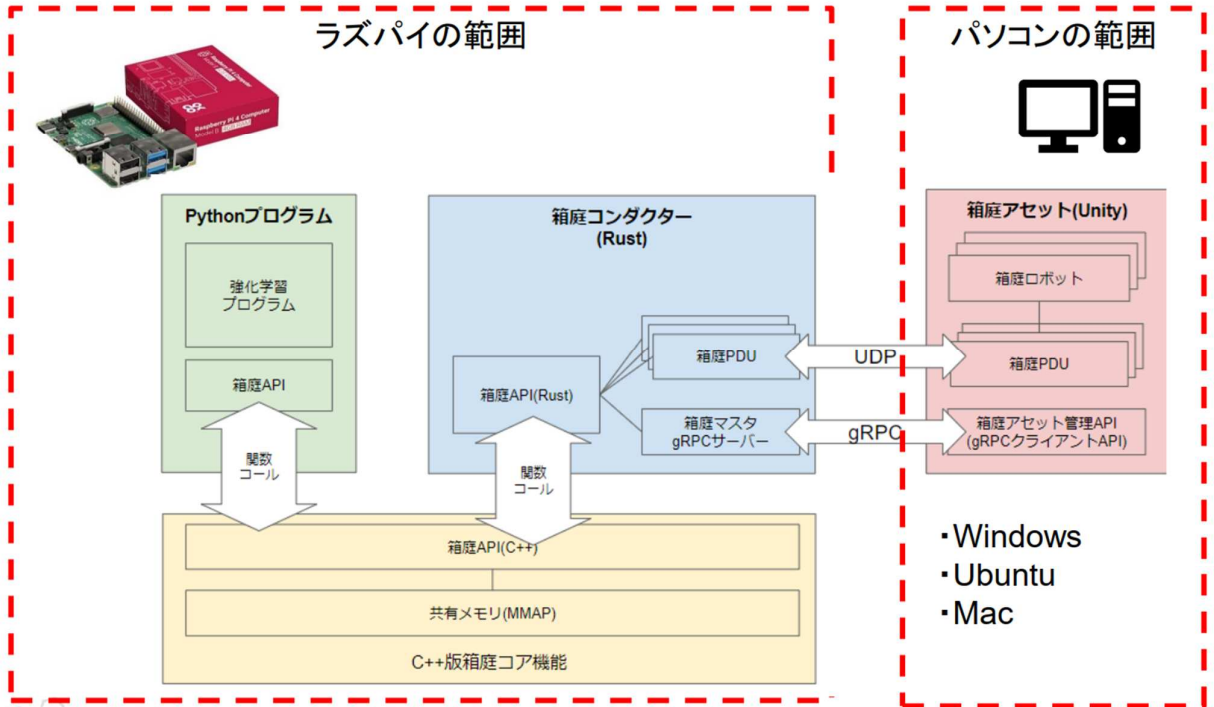
箱庭のドローン対応構想

箱庭は分野横断するような複雑なシステムで求められるリアルとバーチャルの融合環境を提供する！

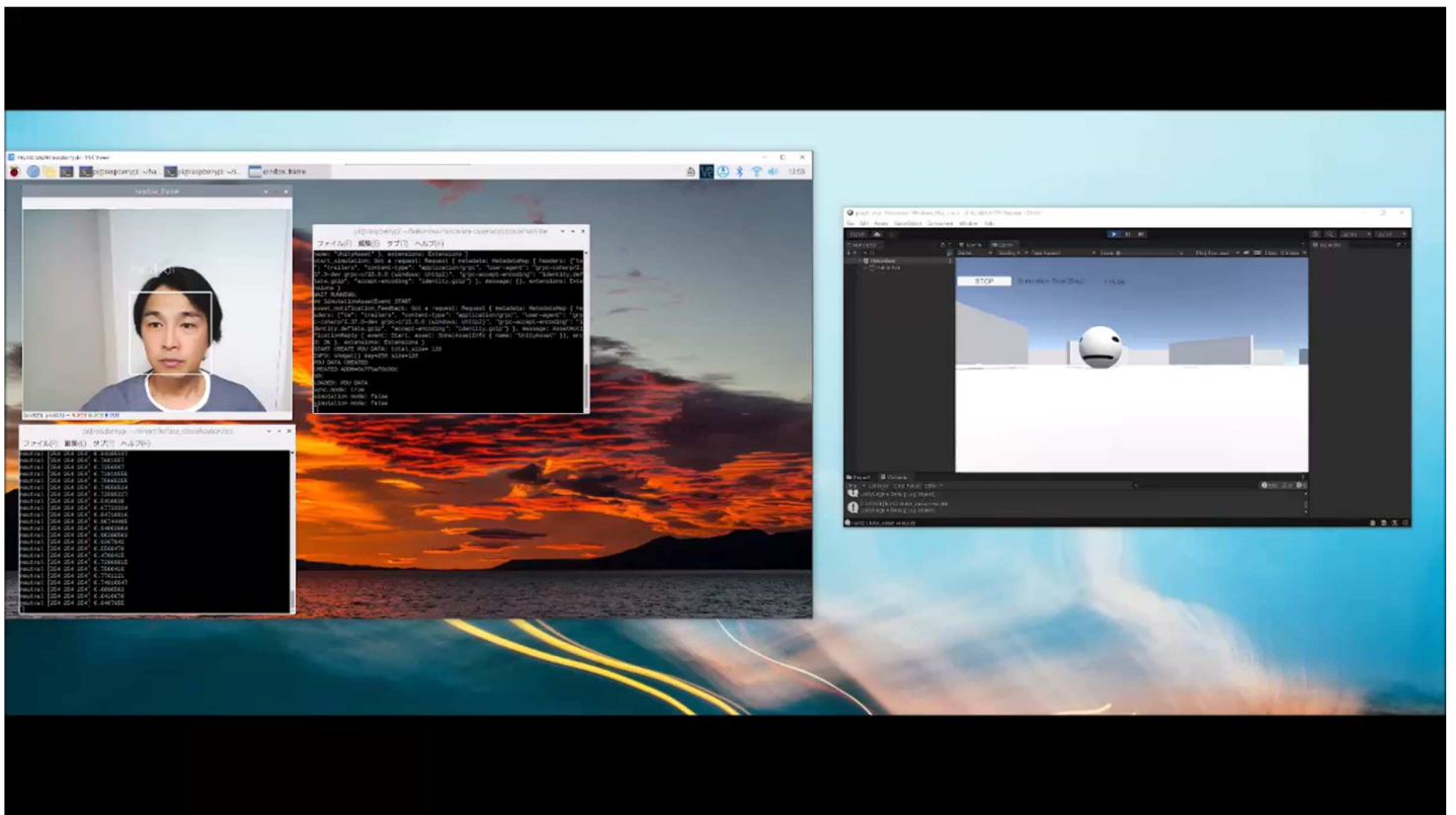


スマートライフWGと連携

アーキテクチャ



スマートライフWGと連携





コモングラウンド委員会で一緒に活動してみませんか？
月に一回の委員会MTGをヒアリングのみでもOK！
ハイブリッドなので地方もOK！
JASA会員じゃなくてもOK！



活動内容

- デジタルツイン、コモングラウンド、デジタルライフラインについて、以下の活動を行い理解を深める。
 - 専門家、有識者を招き勉強会、白熱教室を実施
 - それらを、実現するための技術調査、課題解決方法の検討
- 業界団体と連携し、情報交換、共創の場の提供
- 技術成果発表会、展示会（EdgeTech+、EdgeTech+ West等）でのセミナーの実施
- 共創プロジェクトの実現
- ドローンWG、スマートライフWGと連携した活動



Appendix



参考URL

東京大学生産技術研究所5部 豊田研究室

<https://commonground.iis.u-tokyo.ac.jp/>

コモングラウンドリビングラボ

<https://www.cgll.osaka/>

コモングラウンドリビングラボ note

https://note.com/cgll_osaka

デジタルライフライン全国総合整備計画

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/digital_architecture/lifeline.html

Ouranos Ecosystem（ウラノス・エコシステム）

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/digital_architecture/ouranos.html

箱庭

<https://toppers.github.io/hakoniwa/>

箱庭ラボ

<https://hakoniwa-lab.net/>



【JASA技術本部セミナー
Society5.0実現に向けたエッジデバイスの役割】

2023/11/15 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(5643)0211 FAX: 03(5643)0212
URL: <http://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。



© Japan Embedded Systems Technology Association

29

Backup



© Japan Embedded Systems Technology Association

30