



EdgeTech+2025セミナー

デジタルツイン×AIで創る 人とロボットの協調制御

～JASAデジタルツイン研究WGの取組と EdgeTech+2025デモ紹介～

コモングラウンド委員会 委員長
デジタルツイン研究WG 主査
國井 雄介



© Japan Embedded Systems Technology Association

1



アジェンダ

1. イントロダクション
2. なぜ今デジタルツインなのか
3. 現場デジタルツイン化の3段階
4. EdgeTech+2025 デモ紹介



國井 雄介
(Kunii Yusuke)

<所属>

株式会社クレスコ デジタルイノベーション推進室 シニアコンサルタント

<経歴>

- ・20年以上にわたり、携帯電話・デジタルTVなどの組込みソフトウェア開発／PMを担当
- ・先進運転支援（ADAS）やセンサフュージョンの研究開発に従事
- ・現在は、顧客課題を解決するためのPoC支援・技術プリセールス・サービス立ち上げをリード

<社外活動>

- ・JASA理事／コモングラウンド委員長として、産業DX・ロボティクス分野のデジタルツイン推進に貢献
- ・TOPPERS「箱庭」WGを通じ、リアル×シミュレーション環境の社会実装に注力
- ・EdgeTech+、Interface誌などで講演・記事執筆・実証デモを継続し、技術発信・啓蒙にも取り組む

<ミッション>

技術・ビジネス・人材を掛け合わせ、次の成長領域となる事業づくりを推進
(PoC支援／サービス展開／人材育成等)

J1-04 7.24(木)13:15-14:00 | Room 9

JASAセミナー

Cloud-Edge-IoT時代のインフラ協調型ロボット制御の可能性
—JASAが取り組む、人とロボットが共に働くスマートファクトリーのデモ紹介—

Speaker



(株)クレスコ
DXビジネス事業部デジタルイノベーション推進室
シニアコンサルタント
国井 雄介

[IoT]

EdgeTech+2025Westセミナー実施



Interface雑誌 記事執筆

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

13:00-13:30 JASAの取り組みと箱庭を活用したデジタルツイン工場デモ紹介 JASA株式会社クレスコ

RobotInnovationWeek2024 セミナー実施

© Japan Embedded Systems Technology Association

JASAについて



名称：一般社団法人 組込みシステム技術協会（JASA）

(<https://www.jasa.or.jp/>)

会員数：全国約250社（組込みソフト開発会社、大学、研究機関など）

役割：組込み技術の発展と普及を支える組込み業界产学研官のハブ

主な活動：

- ・組込み展示会「EdgeTech+」を主催
- ・協業に向けた会員企業やその他企業とのビジネス交流
- ・技術高度化のための調査研究活動 ← デジタルツイン研究WGの活動はここ
- ・組込み技術者試験制度「ETEC」を実施
- ・ETロボコンの主催
- ・日本プラグフェストの実施
- etc . . .



ETEC
Embedded Technology Engineer Certification

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

「創造」をリードする **JASA**
～「安心・安全・快適」な社会～





活動目的

人とロボットが共存・協調する社会の実現に向け、デジタルツインや感情センシングなど、人とロボットが協調する社会において必要な技術の調査・検証を行い、課題やその成果を対外発信する。

2025年度 コモングラウンド委員会体制

コモングラウンド委員会(HQ)

- ・デジタルツイン関連技術の調査・研究・技術動向の把握
- ・各WG（ワーキンググループ）の活動方針と成果のとりまとめ
- ・涉外活動を通じた関連団体・企業との連携とネットワーキング推進
- ・JASA会員拡大に向けた仲間づくりの推進

スマートライフWG

- ・感情・生体データを活用しQoL向上を目指す技術研究
- ・エモーションドリブンのサービスユースケース創出
- ・企業・研究機関との連携によるPoC推進とデータ収集
- ・展示会出展や成果物を会員企業へ提供

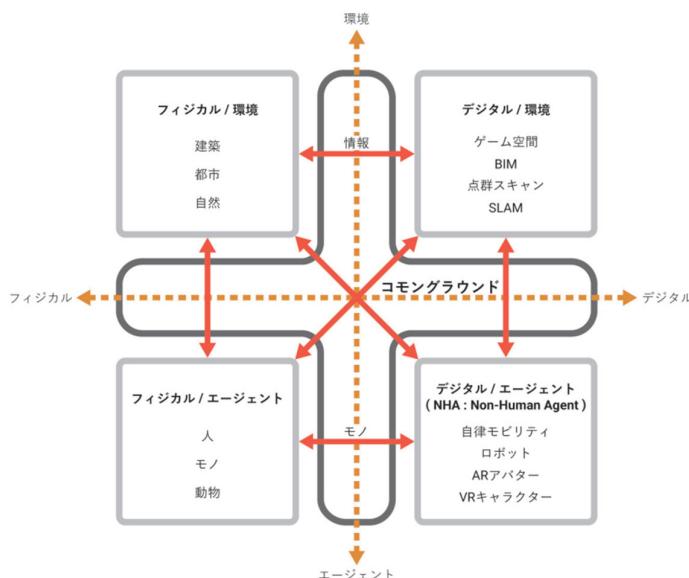
デジタルツイン研究WG

- ・OSS活用によるインフラ協調型ロボット制御デモ環境の開発
- ・展示会出展や成果物を会員企業へ提供
- ・若手育成とスキル向上を目的とした技術検証

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

5

コモングラウンド構想



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**汎用的空间記述プラットフォーム**。

図1 フィジカルとデジタル、エージェントと環境による四象限と相互連携におけるコモングラウンドの位置づけ

人とNHAが共通に世界を認識するための基盤

<https://drive.google.com/file/d/1WoWAS6Sofqva-cNxnTX6Eoz3BG5qHaUG/view>

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

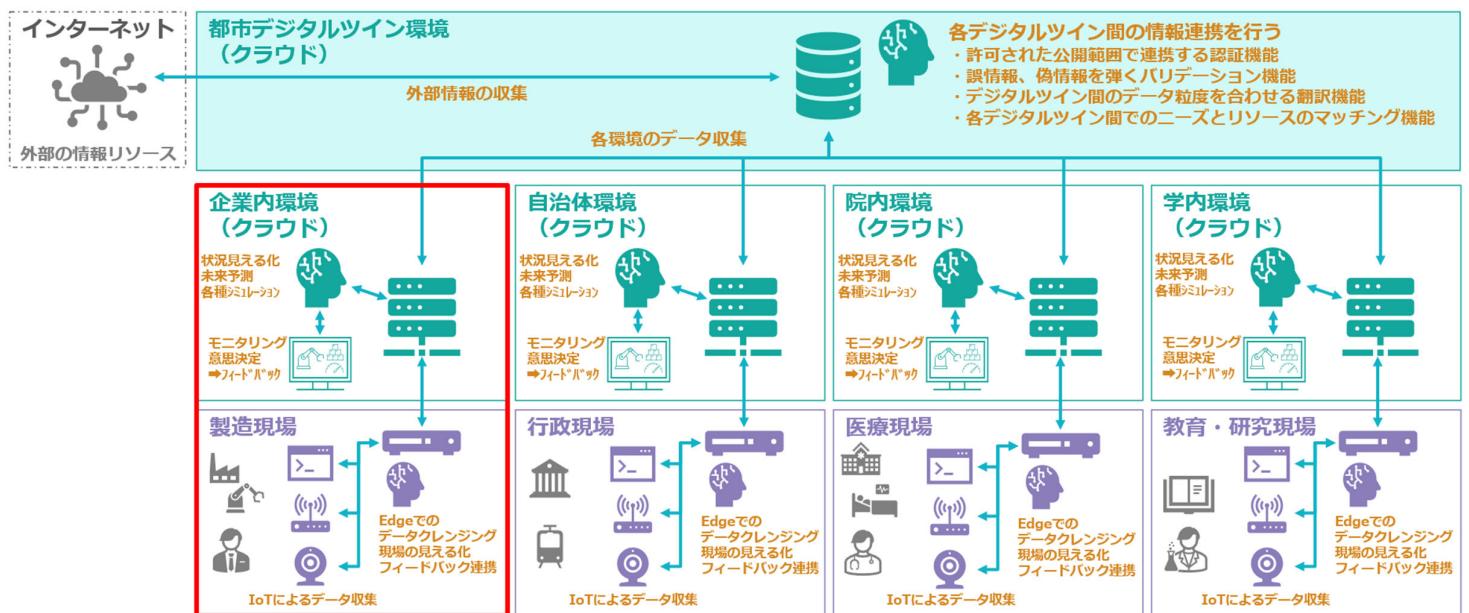
6



デジタルツイン研究WGについて



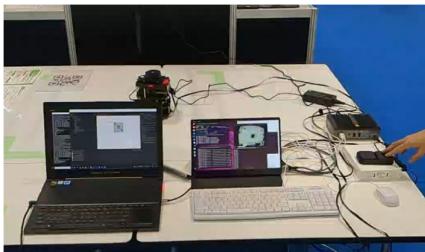
目的・視点ごとに複数のデジタルツインが連携し価値を生む



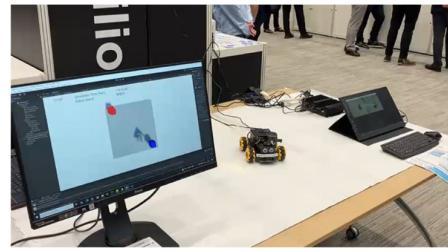
コモングラウンドの思想を実現するためには、組込み技術が必須。
製造現場のデジタルツインに着目し技術検証を行う。



- ・デジタルツインをシミュレーションに留めず、現場へのフィードバックまでを実施し、**現場価値**につなげることを目的とした研究会
- ・フィジカル（現実）とサイバー（仮想）をつなぐ技術を組込み視点で実装・検証する場
- ・OSSを活用し、デジタルツインやインフラ協調型ロボット制御等の**技術的な検証**を行う
- ・EdgeTech+展示会や他団体、企業との共創活動を通じて現場に活かせるデジタルツインの形を研究



EdgeTech+2024展示



EdgeTech+2025 West展示

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

デジタルツイン研究WGの考える工場イメージ



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

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



なぜ今デジタルツインなのか？



製造現場の課題視点

課題

- ・ **人手不足と属人化により作業の標準化・継承が難しい**
→作業が個人の経験や勘に依存し、作業手順・品質・動作がバラつきやすい
- ・ **設備停止や不具合の原因特定に時間がかかる**
→現場データが十分に取れず、再現実験ができない、対策が後手に回る
- ・ **新ライン・新レイアウトの事前検証が難しい**
→実機でいきなり試すのは、レイアウト・工程変更に大きなリスクがある

再現・共有・事前検証ができる仕組みとしてデジタルツインが必要とされている。



技術

- ・ **クラウド・AI・IoT・エッジの進化**
→現実を仮想空間で再現できるだけの計算資源・通信性能が手に入る時代になった
- ・ **センサの高精度化・低価格化**
→現場の状態を正しく・継続的にデジタルに取り込めるようになった
- ・ **AIの高度化**
→データに「意味」を付与できるようになり、認識 → 判断 → 指示 の流れをデジタルで完結できるようになった

これらの技術進化により、デジタルツインを利用する
ことがビジネス的にも現実的なコストになった。



産業構造の変化視点



変化

- ・ **多品種少量・変種変量で現場が複雑化**
→作業のばらつき・工程変更が多く、従来の固定化されたラインでは対応しにくい
- ・ **工場単体ではなく全体最適が必要**
→工程・工場・物流・サプライチェーンなど、複数の要素が相互に依存して動いている
- ・ **人とロボットの協調**
→ロボットだけ、人だけでは成立しない作業が増加し、相互に状況を共有しながら協調動作する必要がある
- ・ **生産サイクルが高速化**
→製品寿命が短くなり、設備導入・段取り替えを短時間で実施する必要がある

デジタル上で再現し、全体で最適化する仕組みとして
デジタルツインが不可欠になってきた。



現場デジタルツイン化の3段階



現場デジタルツイン化の3段階

STEP1：現実 → デジタル

現実（リアル）のデータをデジタル化する段階

STEP2：デジタル → 現実

デジタルの判断がロボット／設備／人の行動につながる段階

STEP3：現実 ⇄ デジタル

現場と仮想が常に同期し、最適な状態を維持する段階

スマートマニュファクチャリング構築ガイドラインとの対比

レベル	概要	
Lv1	情報の標準化	STEP1
Lv2	情報・データの蓄積	
Lv3	データによるプロセス連携	
Lv4	多頻度解析による最適化	STEP1/STEP2
Lv5	現実との双方向連携	STEP2/STEP3

「スマートマニュファクチャリング構築ガイドライン」
<https://www.meti.go.jp/press/2024/06/20240628004/20240628004.html>



現実（リアル）のデータをデジタル化する段階

可視化（Visualization）

→ IoTでデータを取って、画面で見える状態

例：温度、稼働、位置、加速度など

見える化（Understanding）

→ AIが意味を認識し、見えていないものを理解

例：作業状態、品質傾向、動作パターン、スキル差、予兆

「可視化」と「見える化」は異なる

→ 状態を知ると意味を理解する

見える化までできていれば、自動化できる。



製造現場デジタルツイン



	見えてるもの /見えるもの	(今現在) 見えていないもの
設備・ 機器関連	設備稼働状態、アラート履歴・エラーコード、 温湿度、電流、圧力、流量、点検履歴	故障予兆、(最適な)保全タイミング、 寿命予測
製造プロセス 関連	生産計画、生産数、不良数、稼働率、 品質検査結果、在庫量	(最適な)生産スケジュール、品質不良要因
作業者・ 人の動き関連	作業時間、バイタル、姿勢、作業エリア、 移動履歴	(詳細な)作業内容、従業員のスキル、 健康状態、感情、(最適な)導線、危険予知
環境・ インフラ関連	空調、照明、エネルギー使用量、 安全設備状況	(最適な)作業環境
物流・ 搬送関連	在庫位置、搬送履歴、入出庫履歴	搬送経路の状態、搬送状況
	IoTで 可視化	AI (Edge,Cloud) で 見える化





デジタルの判断がロボット／設備／人の行動につながる段階

自律型ロボット（ROSベース）との連携

ロボット自身が足元の安全・経路計画など自律制御
デジタル側は 意図（タスク）だけを渡す
ロボット側は その意図を満たす動作を自己判断で実行

インフラ協調型ロボット制御

インフラ側で取得した情報（人の位置など）をロボットの制御に利用。

人との協調動作

デジタル側が「人の状態」を理解して行動を変える
人に合わせてロボットが支援する

デジタルの判断が現場の**具体的な動作**に変わる段階。
インフラデータの活用、人との協調、自律制御の連携が
ここで実現する。

 Japan Embedded Systems Technology Association

インフラ協調型制御の考え方



ロボット側に機能を追加するアプローチ



各ロボットに『死角』が発生する

協調動作には高度な通信・処理が必要

ロボットの高機能化→コスト高

インフラ協調型を活用するアプローチ



現場の『共通認識』を確立できる

柔軟なコミュニケーションが可能

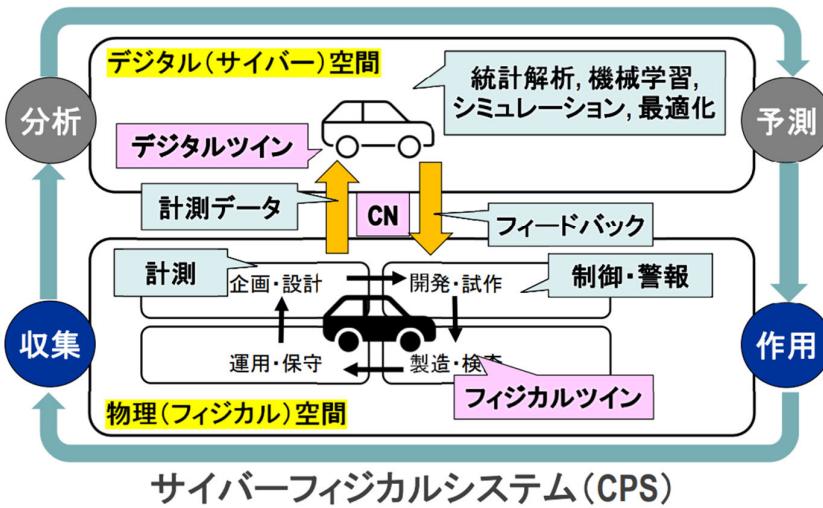
ロボットは最低限の機能で動作→コスト減

環境（インフラ）がロボットを支える構造



現場と仮想が常に同期し、最適な状態を維持する段階

- 基本3要素(PT, DT, CN)と仕組み(CPS)



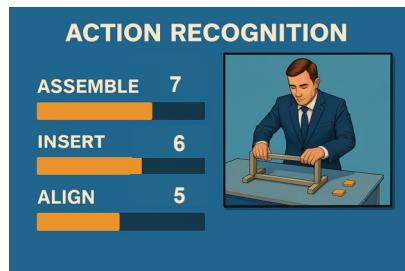
現実と仮想が常に同期し、
予測・最適化・協調制御がリアルタイムに回ることで、
CPS (Cyber-Physical System) が成立した状態となる。



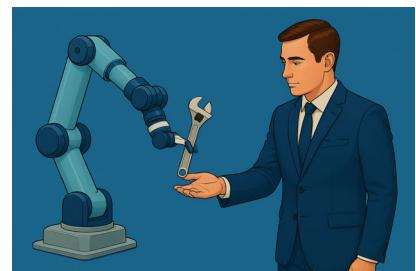
EdgeTech+2025 デモ紹介



デモ体験者に所定の動作（組立等）を実施してもらい、その様子をカメラで撮影。



Edgeで行動推定AIを動作させ、作業状況を把握。



作業状況に応じ、次の作業に必要な工具をロボットが受け渡す。

ポイント

- ・人の動作に連動してロボットが適切な作業支援を実施
- ・人がロボットに対し、何等かのアクションを行わなくても
カメラが認識した人の動作に連動し、ロボットが適切な作業支援を実施

将来的な応用として

- ・シグナルタワー監視やPLC連携を組み合わせて装置の稼働状況を収集。装置の稼働状況や人の作業内容からロボットの行動を制御。
- ・人の感情認識やバイタルデータ取得と組み合わせて、作業者のコンディションに合わせて休憩を促す。

© Japan Embedded Systems Technology Association

23

EdgeTech+2025 デモの検証ポイント



このデモはどこを検証しているのか？

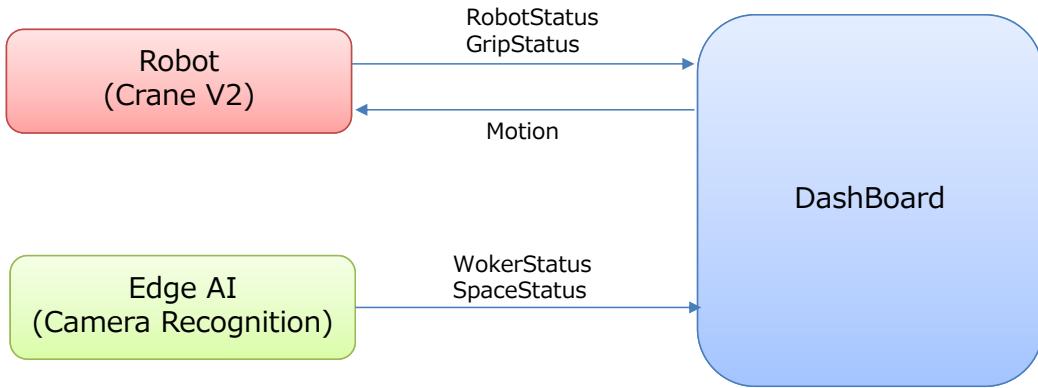
STEP1（現実 → デジタル）

- ・AIで「**人の作業状態**」を認識
- ・センサデータだけではわからない
作業の進行状態をデジタル化（=**見える化**）

STEP2（デジタル → 現実）

- ・作業ステータスの変化をデジタルで検知
- ・ロボットに支援動作（Motion）を指示し実行

今回のデモはSTEP1→STEP2の実現。



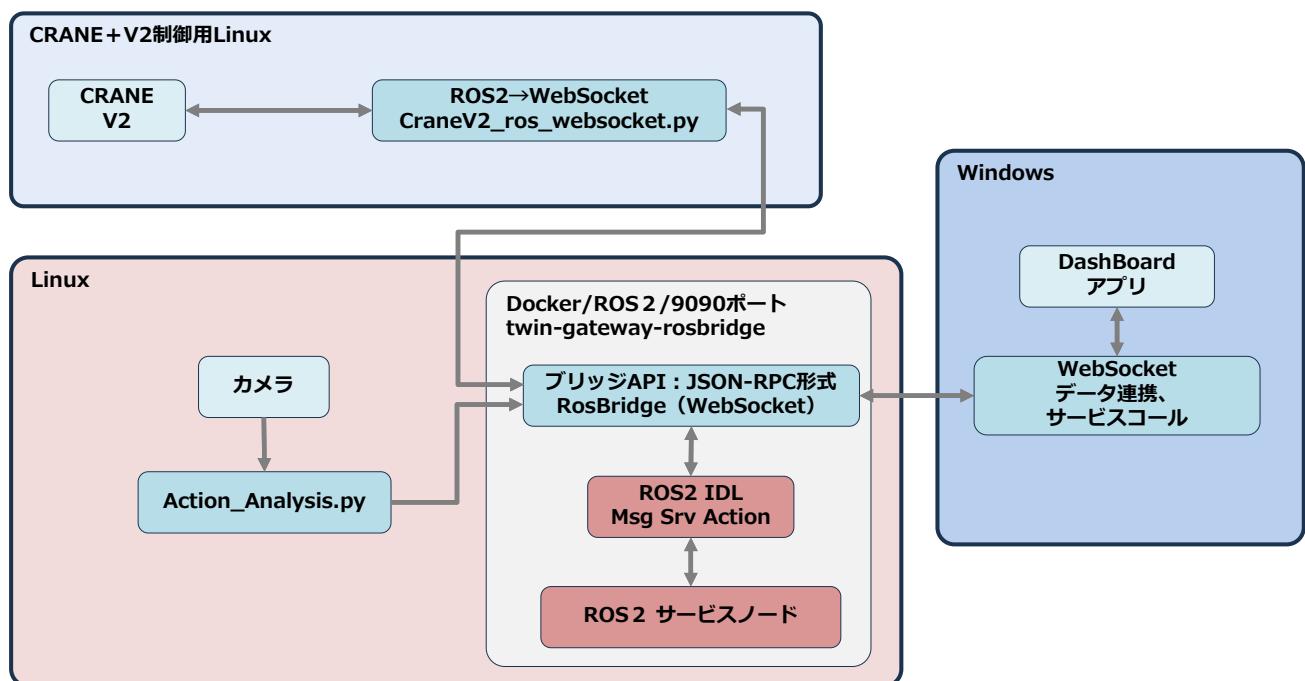
- Edge AIは、作業者の状態（WorkerStatus）と作業スペース状態（SpaceStatus）を認識。
 - DashBoardは、WorkerStatusとSpaceStatusを監視し、作業状況を把握。
 - 作業状況に合わせ、ロボットへの作業指示（Motion）を実行。
 - DashBoardは、ロボットからの状態通知も表示。
- ※ 現在は单方向だが、将来的に RobotStatus → Edge へのフィードバックを追加することでSTEP3（双方向）へ拡張可能。

Japan Embedded Systems Technology Association

25

© Japan Embedded Systems Technology Association

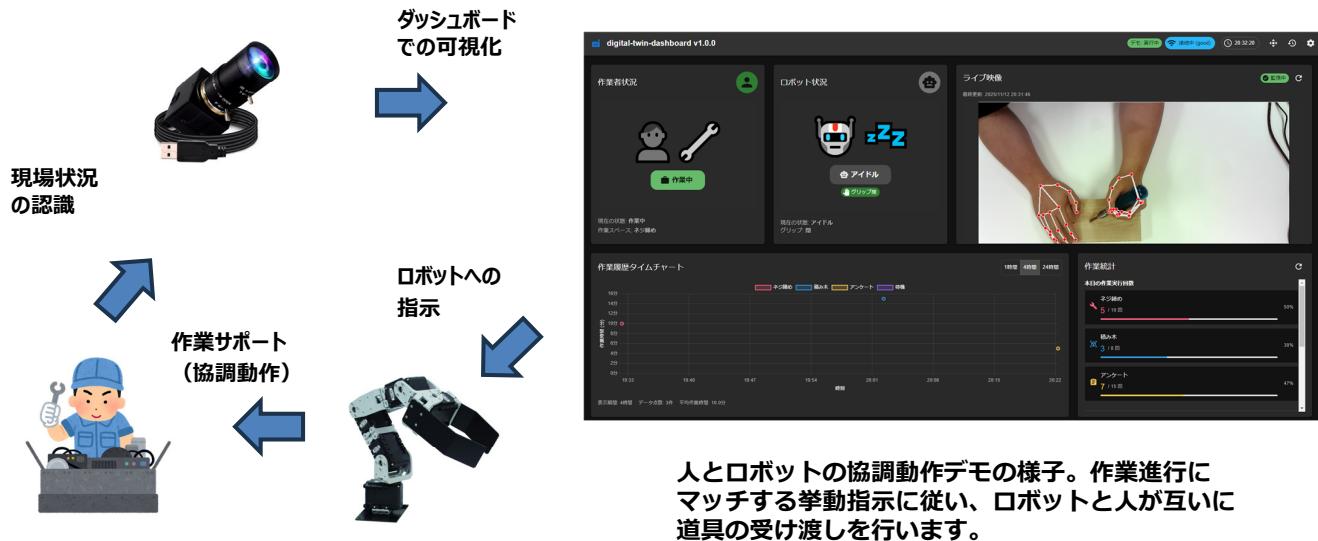
EdgeTech+2025 デモアーキテクチャ



- ロボット側の開発を ROS2 ベースに統一できる
- API境界で連携するため、疎結合で将来拡張が容易
- センサ構成・AI認識モジュールを柔軟に差し替え可能

© Japan Embedded Systems Technology Association

-6



JASAパビリオン デジタルツイン研究WGの展示スペースで、展示していますので、ブースに遊びに来てください！
ご意見、アドバイスお待ちしています！！



© Japan Embedded Systems Technology Association

27



成果物の共有

これまでの成果は、JASA会員が共通で利用できるように、下記GitHubで、ソースコード、構築手順を公開しています。

<https://github.com/y-kunii/edgetech2025-worker-assist>

edgetech2025-worker-assist Public

main 4 Branches 0 Tags

Go to file + <> Code

okb-negi 動きパターン追加と軌道修正	0f5e7c · 2 days ago	23 Commits
EdgeTech2025_DigitalTwin レイアウト変更（スクロール対応）	last month	
EdgeTech2025_WsServer センサーデータ連携アプリのサンプル追加	last month	
EdgeTech2025_client クライアントアプリ作成。	3 weeks ago	
crane_demo 動きパターン追加と軌道修正	2 days ago	
twin-gateway-rosbridge Update README.md	last month	
.DS_Store クライアントアプリ作成。	3 weeks ago	

コモングラウンド委員会のメンバーには、設計書類もGoogleDriveで共有しています。



© Japan Embedded Systems Technology Association

28



デジタルツイン／CPS へ向けた今後の拡張

① 作業理解の高度化 (STEP1拡張)

- ・状態細分化
- ・暗黙知のデジタル化

② ロボット支援の高度化 (STEP2拡張)

- ・タスクベース制御
- ・人と協調、複数ロボット対応

③ 双方向同期と全体最適化 (STEP3対応)

- ・リアルタイム反映 (リアル↔デジタル)
- ・Cloud-Edge-IoTアーキテクチャ対応

こんなもの試して欲しい、
やってみてなどありましたら、是非教えて下さい
&一緒にやりませんか？

© Japan Embedded Systems Technology Association



コモングラウンド委員会メンバー募集

コモングラウンド委員会と一緒に活動してみませんか？
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！
特にデモ作成のリアル側に興味のある方！！



活動内容

- ・デジタルツイン、コモングラウンド、インフラ協調型ロボット制御について、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
- ・JASAデジタルツインデモ作成
- ・デジタルツイン研究WG、スマートライフWGと連携した活動





【EdgeTech+2025 デジタルツイン×AIで創る人とロボットの協調制御】

2025/11/19 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

31



Backup



© Japan Embedded Systems Technology Association

32