



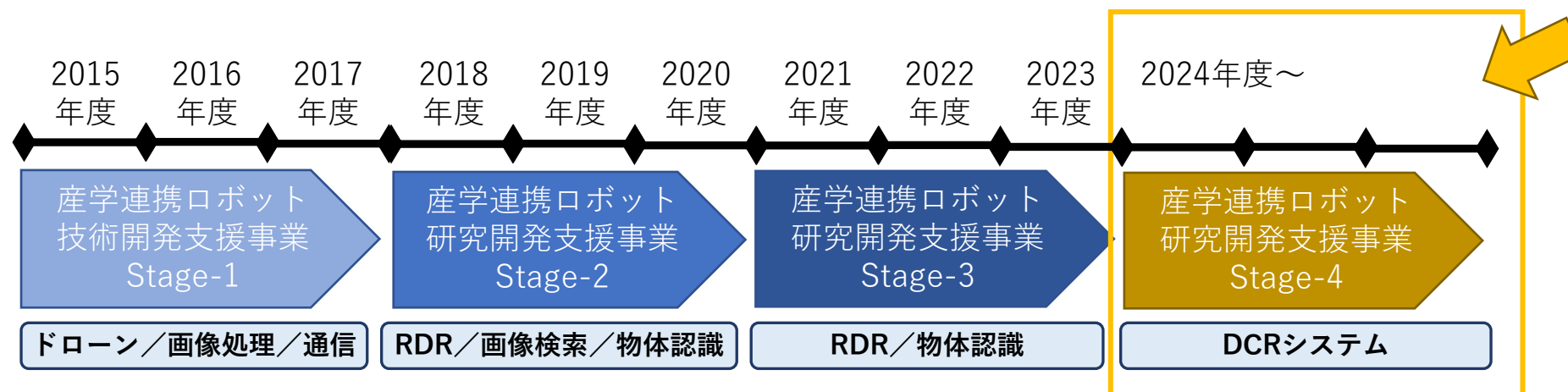
第10回会津大学ロボットシンポジウム 成果発表

- ・ DCR(クラウドロボティクスインターネット分散システム)

会津大学との取り組み

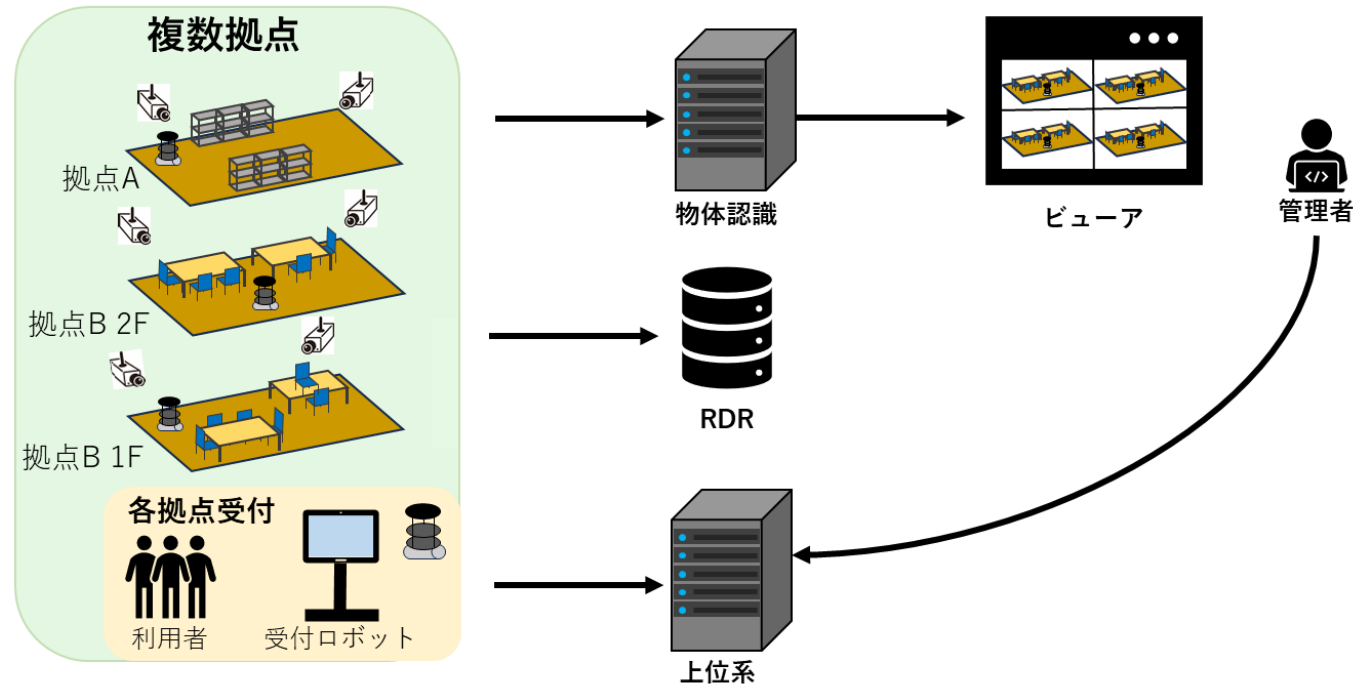
産学連携ロボット研究開発支援事業への参画

東日本大震災及び原子力災害によって失われた浜通り地域等の産業回復のため、当該地域の新たな産業基盤の構築を目指す福島イノベーション・コースト構想により会津大学と共に「産学連携ロボット研究開発支援事業」を通してロボットの研究・技術開発を行っている



DCRシステム研究開発：目的、目標(1)

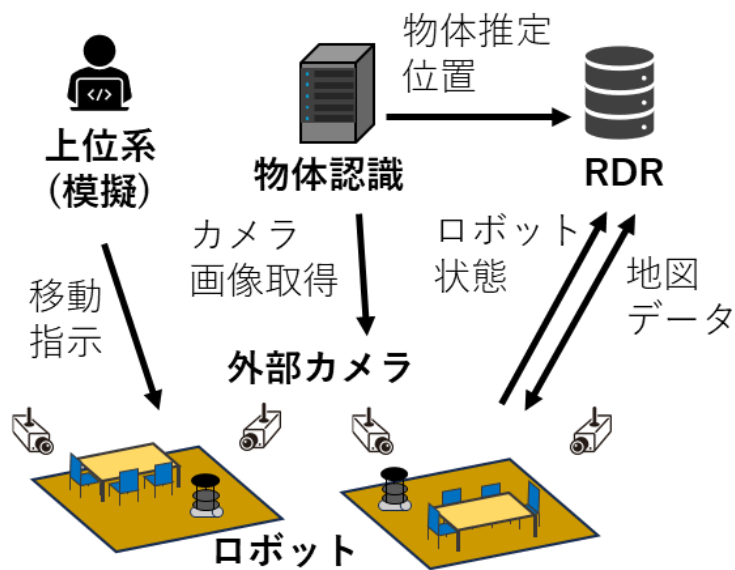
サービスロボットを実用化するには、ファミレスの配膳ロボットのように、今後は多様な需要に対応するため、遠隔地からロボットを管理・操作できる仕組みが必要となる。現在は店舗ごとにローカルで管理されているが、今後は自律動作と遠隔操作の両立が求められ、それを支えるロボットシステムの構築が不可欠である。その実現を目的として、クラウドロボティクスインターネット分散システム(The Distributed Cloud Robotics System on the Internet)(以下、DCRシステム)の研究開発を行う。



DCRシステム研究開発：目的、目標(2)

2024年度のDCRシステムは、物体認識システム、クラウド(RDR:ロボットデータリポジトリ)、ロボットで構成されたシステムをスコープとして研究開発を行うものとし、以下の4つのステップからなる。

- 上位系(模擬)
ロボットに移動指示
- 物体認識システム
外部カメラからの画像を基に、動的物体(ロボット)/準静的物体(机、椅子)を認識
物体推定位置を配信
- ロボット
地図および上位系からの指示を基に、目的地に向かって走行
ロボットの各種状態を配信
- RDR
各ロボットシステムから受信したデータを蓄積

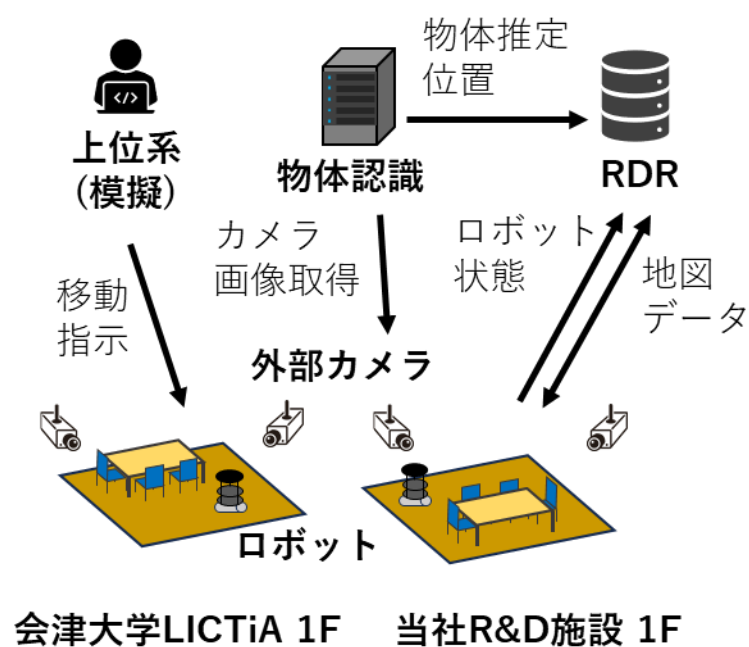


会津大学LICTiA 1F 当社R&D施設 1F

- 【ステップ1】
既存システムのボトルネック検証

通信遅延やスループット低下の原因となる箇所の有無やその特定等を実施
- ↓
- 【ステップ2】
DCRシステムのアーキテクチャ検討および開発
- ↓
- 【ステップ3】
DCRシステム基本性能評価および実環境による検証
- ↓
- 【ステップ4】
DCRシステムの実環境による検証および総合評価

研究開発：3カ年計画(1) 2024→2025年度

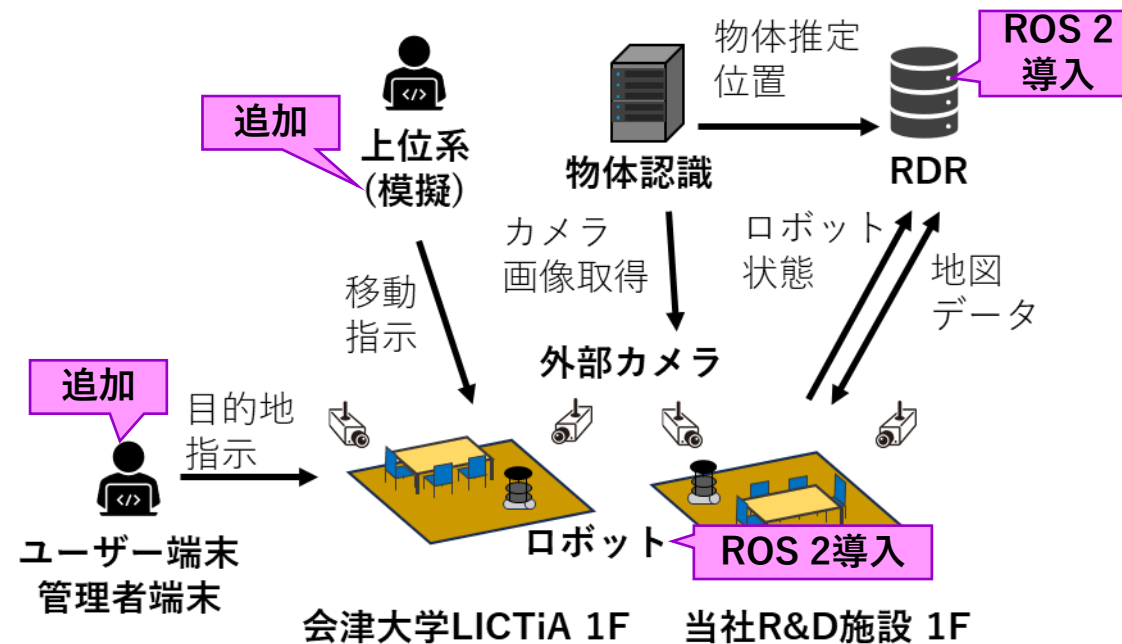


【2024年度】

- DCRシステム研究開発
- ROS 2^(※)移行を見越した各ロボットシステム間の通信手法検討
- 複数拠点(会津大学LICTiA、当社R&D施設)での自律走行

※ROS(Robot Operating System)：ロボットアプリケーション開発を支援するライブラリやツールを提供

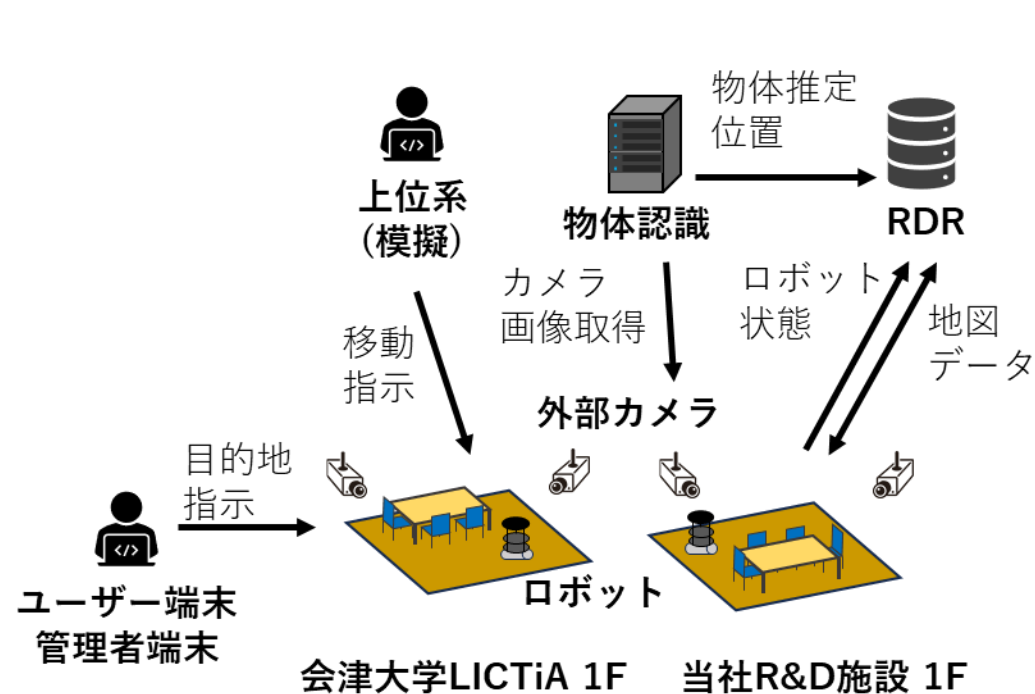
ROSにはROS 1とROS 2があるが、ROS 1は2025/5でサポート終了し、今後は次世代となるROS 2を活用したロボットアプリケーションが必要となる



【2025年度】

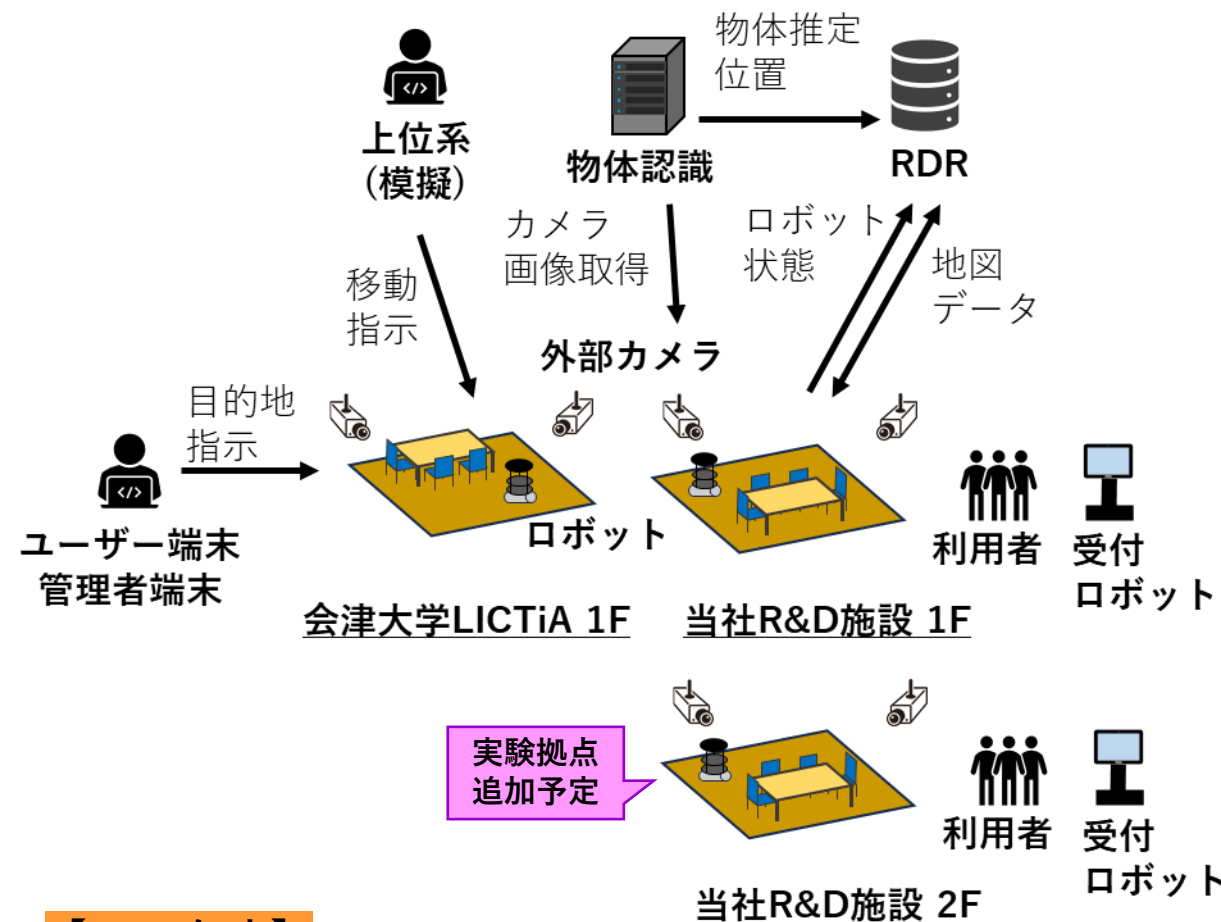
- DCRシステムアップデート(上位系システム、端末追加、ROS 2導入)
端末(タブレット)にて目的地を設定し、上位系はロボットの推定位置と目的地を基に最適な経路を生成し、遠隔での走行を指示する

研究開発：3カ年計画(2) 2025→2026年度



【2025年度】

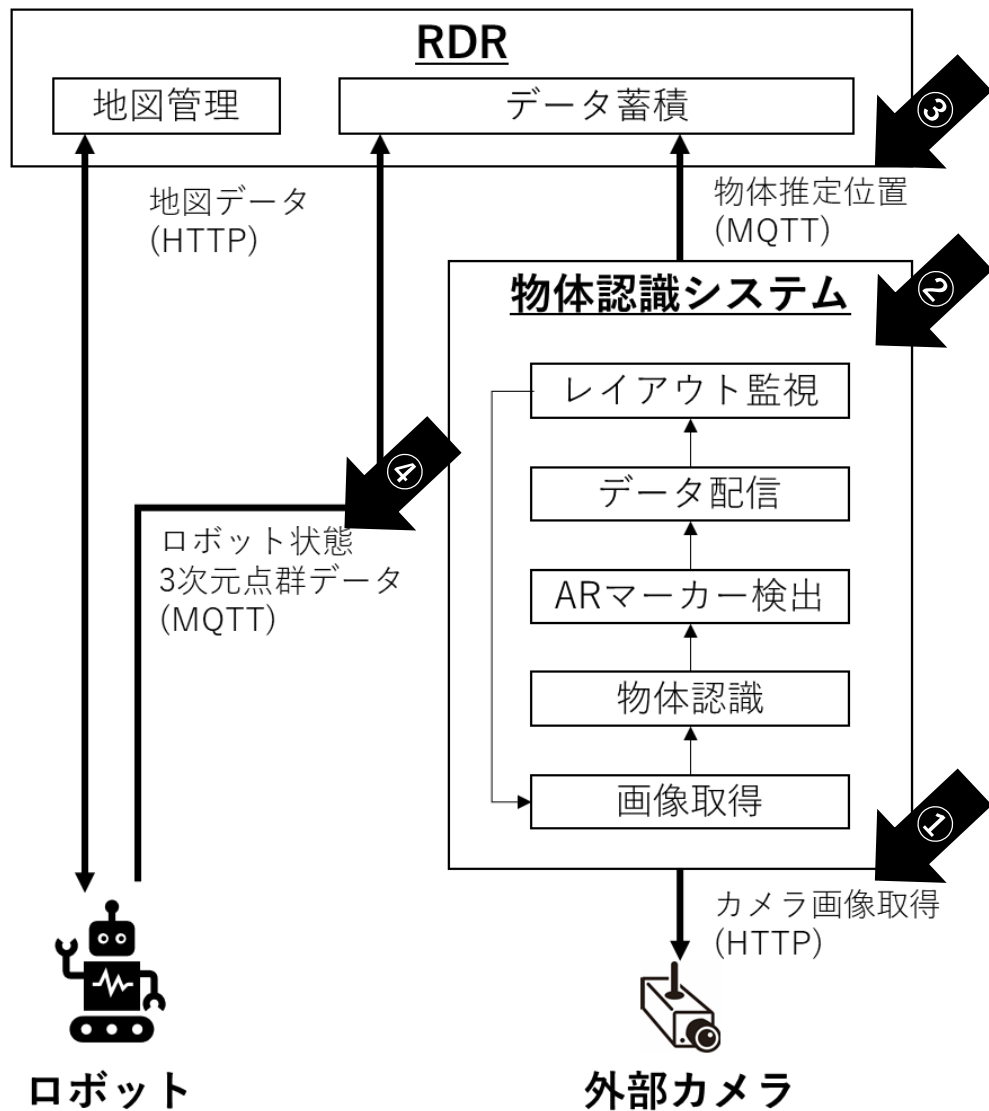
- DCRシステムアップデート(上位系システム、端末追加、ROS 2導入)
端末(タブレット)にて目的地を設定し、上位系はロボットの推定位置と目的地を基に最適な経路を生成し、遠隔での走行を指示する



【2026年度】

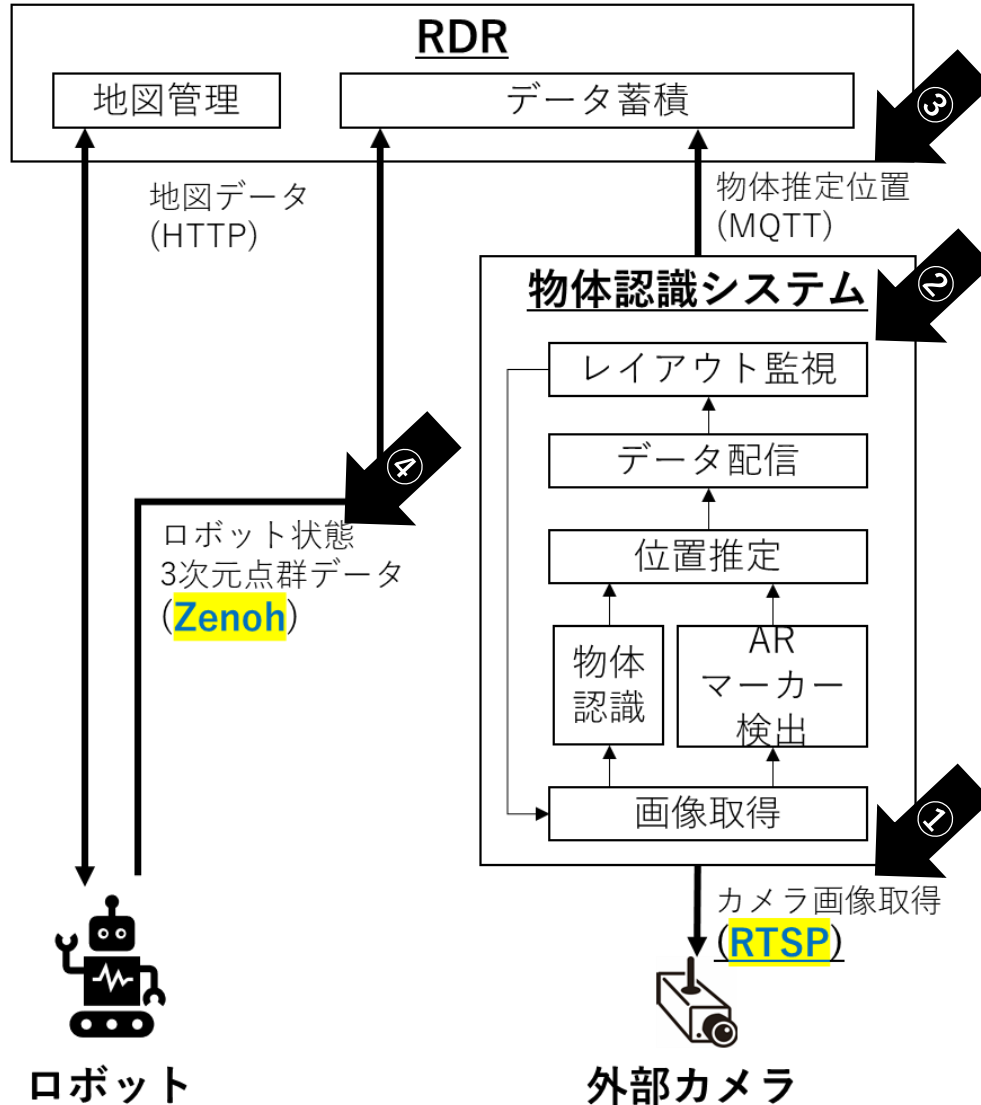
- サービスロボット事業化を見越した実証実験
- 複数拠点(会津大学LICTiA、当社R&D施設)、複数フロア(当社R&D施設1F/2F)での実証

【ステップ1】既存システムのボトルネック検証



- ① 外部カメラ～物体認識
外部カメラ接続台数が多くなるにつれ、通信が高負荷
- ② 物体認識
レイアウト監視処理に1秒以上かかっている
- ③ 物体認識～RDR
通信データ(物体推定位置)に不要データ(画像)あり
- ④ ロボット～RDR
容量が大きいデータ(例:3次元点群)を定周期で配信
場合によっては、通信切断が起こる

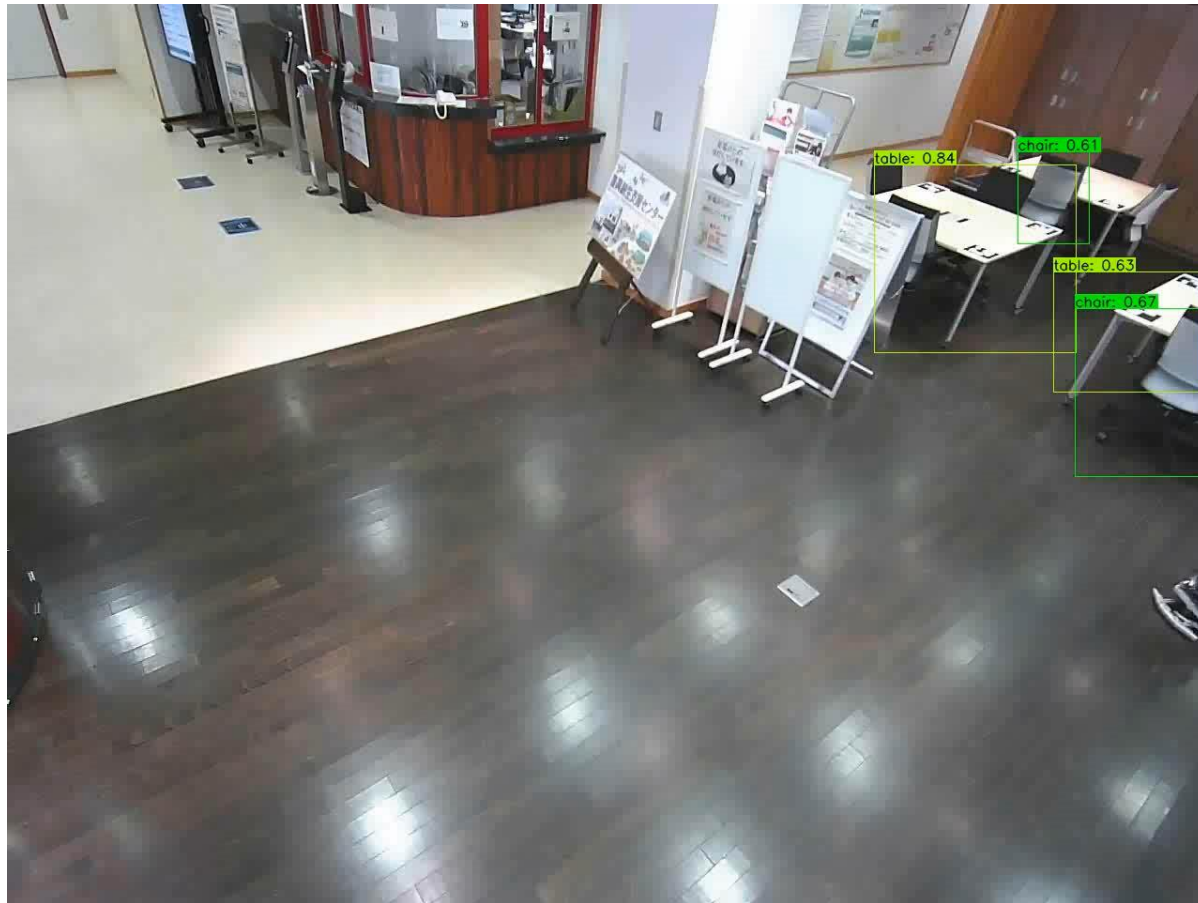
【ステップ2/3】既存システムのボトルネック解消確認(1)



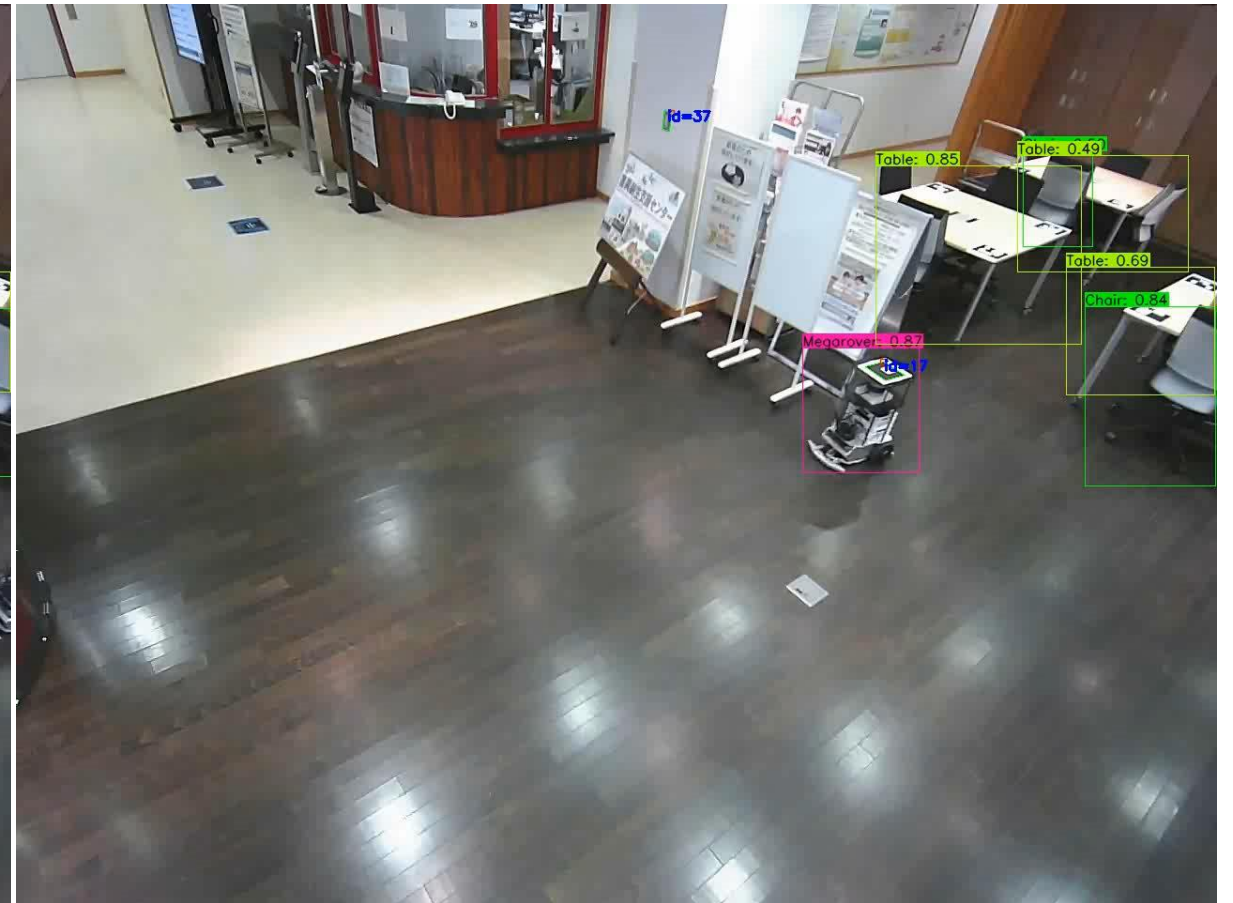
- ① 外部カメラ～物体認識
画像取得処理の通信プロトコルをHTTP→**RTSP**に変更したことで、**最大10倍(628→62ミリ秒)**の速度改善
- ② 物体認識
レイアウト監視処理(アルゴリズム変更、処理の並列化等)の改善により、**約30倍(1,203→43ミリ秒)**の速度改善
- ③ 物体認識～RDR
通信データ量(物体推定位置)の軽量化 (**119→7kByte**)
- ④ ロボット～RDR
容量が大きいデータ(例:3次元点群)の配信手法
ROS 2移行を見越した各ロボットシステム間の通信手法を検討したところ、通信ミドルウェア**Zenoh**が有用であることがわかった
既存システム(ROS 1搭載)で試用したところ、現在の通信手法(MQTT)と比較して、**約3倍(10→30MByte/秒)**のデータ量を配信できることを確認

【ステップ2/3】既存システムのボトルネック解消確認(2)

ボトルネックの改善前と改善後の物体認識システムの処理速度



2023年度版 物体認識システム (FPS: 0.8)



2024年度版 物体認識システム (FPS: 5.9)

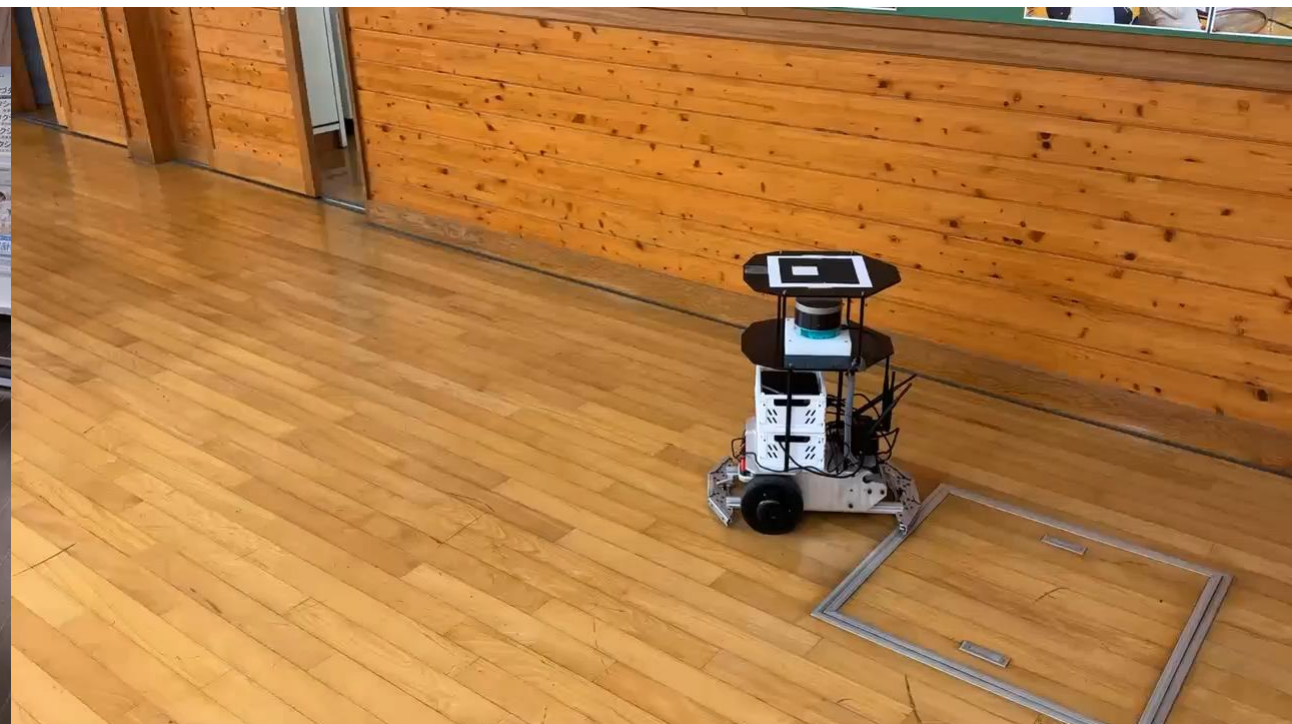
【ステップ4】DCRシステム実環境による検証

複数拠点(会津大学LICTiA、当社R&D施設(ながとイノベーションセンター))にて検証を実施



会津大学LICTiA

▶1.75x



ながとイノベーションセンター

▶2x

DCRシステム実環境による検証(LICTiA→ながとイノベーションセンター)

ながとイノベーションセンターに設置したロボットの監視および遠隔操作をモデルとしてDCRシステムを検証



ながと：ロボット制...

LICTiA：走行指示...

まとめ

2024年度は、これまでに開発した各ロボットシステムを、より実用に向けた技術の確立を目指すために複数のロボットやクラウド機能(サーバー機能)がインターネットを介して複数拠点上に分散配置されているような「DCRシステム」のアーキテクチャ開発および実証試験を実施し、ロボット、RDR、物体認識システム、外部カメラ等の構成要素間通信のレスポンス及びスループットについては大きな改善が確認された。

2025年度は、より実環境に向けたロボットの自律ナビゲーションおよび遠隔操作を実現するにあたり、人流等の移動する障害物の位置変化に適応した経路計画に取り組んでいく。

