産学連携ロボット研究開発支援事業

第9回会津大学ロボットシンポジウム研究発表

- RDR(ロボット データ リポジトリ)
- 物体認識システム、マルチ監視カメラシステム

会津大学 UNIVERSITY OF AIZU

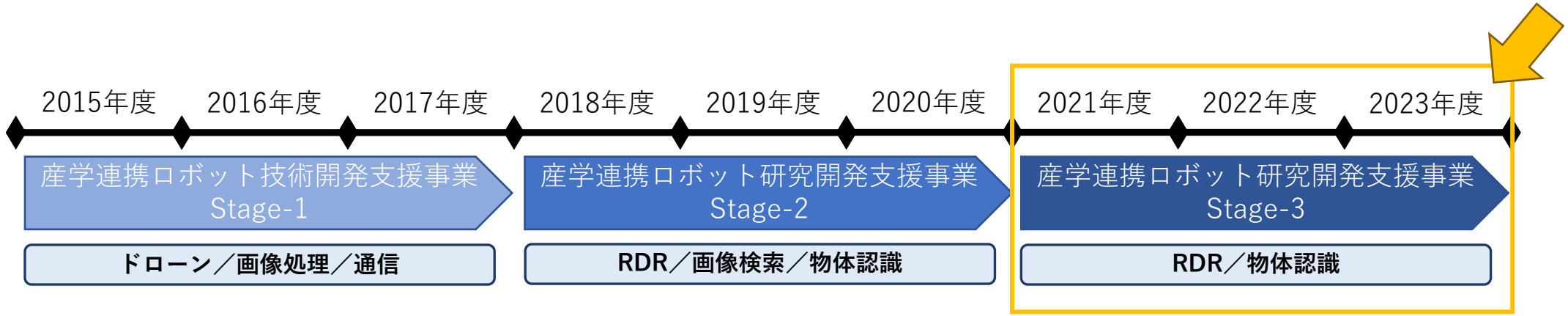
株式会社 東日本計算センター East Japan Accounting Center Co.,Ltd.

地域未来牽引企業

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に、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

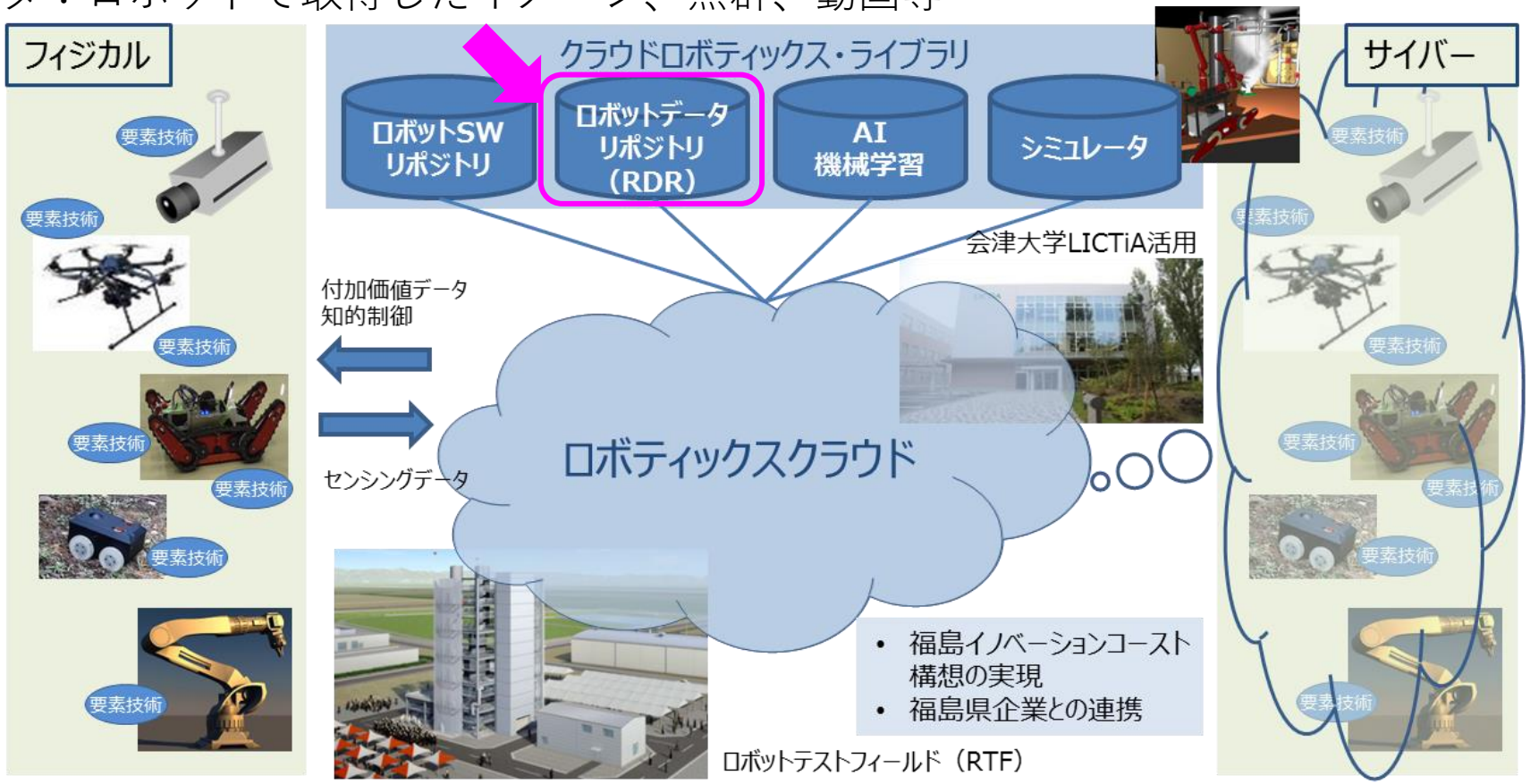


Copyright© 2024 East Japan Accounting Center Co.,Ltd.

RDR(ロボットデータ リポジトリ)

異種複数ロボットの内界データ、外界データ(※)をクラウド環境上に配置された共有のDBに蓄積し、そのデータが利用できる環境を提供

※内界データ：ロボットの関節角度や速度等のデータ
　外界データ：ロボットで取得したイメージ、点群、動画等



Copyright© 2024 East Japan Accounting Center Co.,Ltd.

物体認識システム、マルチ監視カメラシステム

空間情報を流通させるシステム

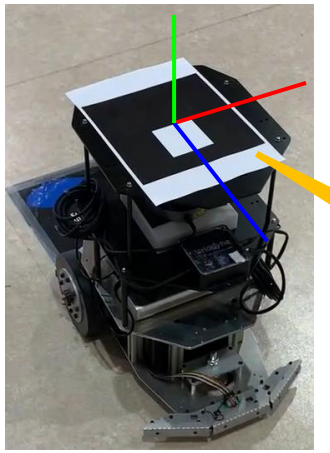
- 準静的物体(机、椅子)を監視、配置が変更した際にRDRへ位置/姿勢情報を蓄積
- 搬送ロボットの位置/姿勢情報をRDRに蓄積

マルチ監視カメラシステム

- ４台のIPカメラでの動画撮影・管理

物体認識システム

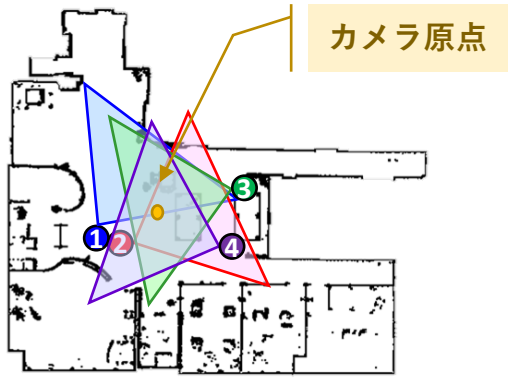
- マルチ監視カメラシステムの映像から物体認識、AR マーカー検出を実施、動的(ロボット・人)・準静的物体(机・椅子)の位置/姿勢を推定



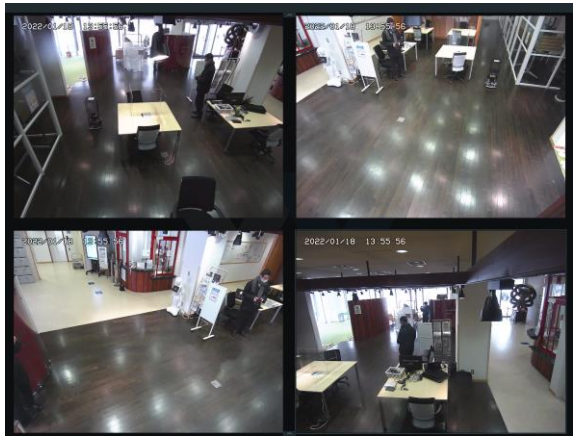
ARマーカー検出：
ロボット位置/姿勢を推定
ARマーカー未検出：
物体認識による位置推定

ロボット位置/姿勢を推定

ロボット位置/姿勢推定

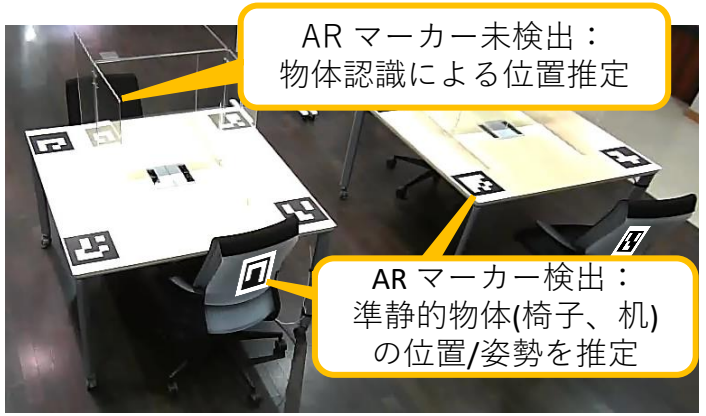


IPカメラ設置@会津大学 先端ICTラボ(LICTiA) 1F



マルチ監視カメラシステム

レイアウト監視



AR マーカー未検出：
物体認識による位置推定

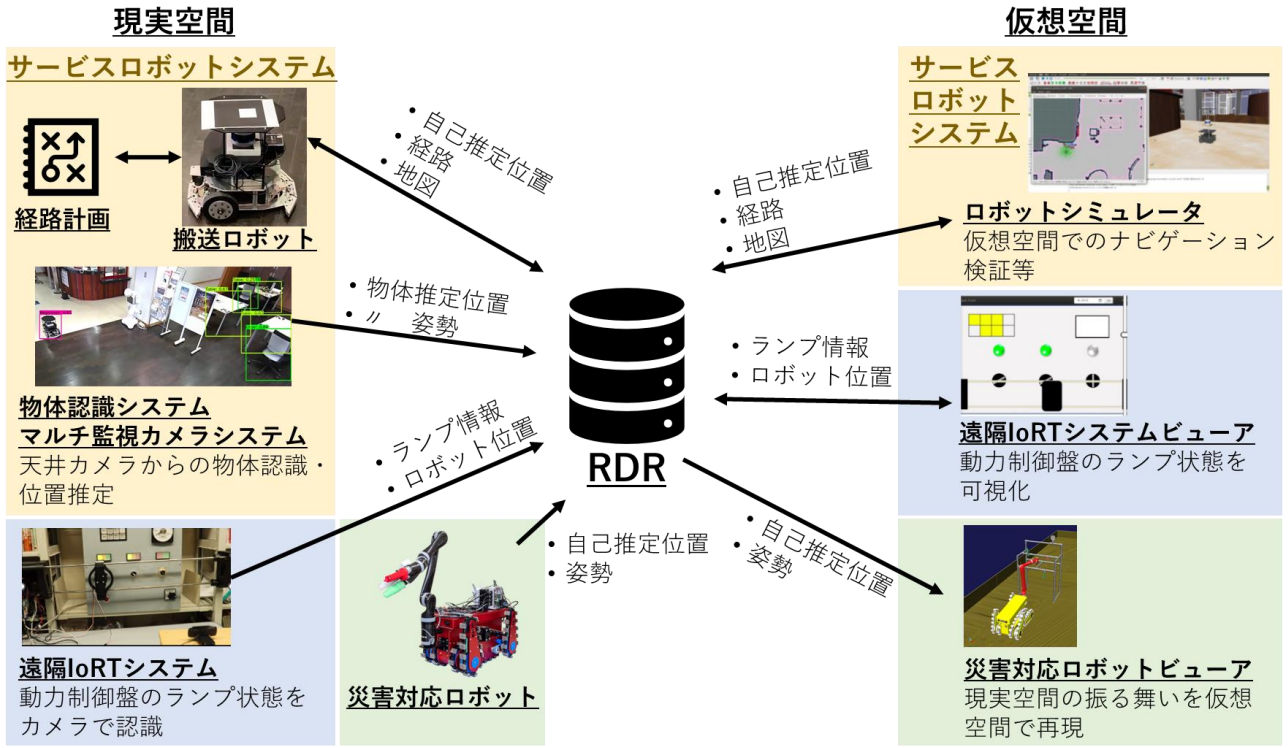
AR マーカー検出：
準静的物体(椅子、机)
の位置/姿勢を推定

準静的物体の位置/姿勢を監視

Copyright© 2024 East Japan Accounting Center Co.,Ltd.

研究開発：StageIII目標

各ロボットシステムが取得形成したデータ(センサー、地図)を格納する「RDR」について、異種複数のロボットからのデータを統合管理し、RDRを介してこれらのデータを他のロボットと共有することにより、Cyber-Physical-System(以下、CPS)の研究開発を行う
現在は「サービスロボットシステム」「災害対応ロボット」「遠隔IoRTシステム」と連携し、システムオブシステムズとして検証をすることでシステム全体の整合性を確認する



システム	役割、連携企業
サービスロボットシステム	➢搬送ロボット、経路計画[日本アドシス] ➢ロボットシミュレータ[FSK] ➢RDR=データ連携基盤、物体認識システム、マルチ監視カメラシステム [東日本計算センター]
災害対応ロボット	➢各災害対応ロボット制御[アイザック] ➢ロボットビューア [福島コンピューターシステム] ➢RDRを経由したデータ通信 [東日本計算センター]
遠隔IoRTシステム	➢遠隔地点のインフラ管理システムの観測・制御[アクアクルー] ➢RDRを経由したデータ通信 [東日本計算センター]

Copyright© 2024 East Japan Accounting Center Co.,Ltd.

サービスロボットシステム

◆ ロボットが生成した地図情報等の蓄積や、ロボットやロボット経路プランナーからの要求に従いRDRに蓄積された情報を要求元へ配信

ロボット位置/姿勢
(現実空間)

搬送ロボット
【日本アドシス】

マルチ監視
カメラシステム

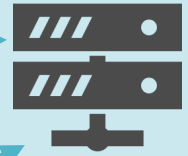
LICTiA 1F

カメラ
画像

物体認識
システム

LICTiAクラウド

MQTTサーバ(※)

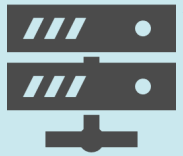


【蓄積】
ロボット状態等

【蓄積】
ロボット推定位置/姿勢

【蓄積】
ロボット
状態等

RDRサーバ



【蓄積】
準静的物体位置/姿勢

【蓄積】地図関連(環境地図等)

【配信】準静的物体位置/姿勢

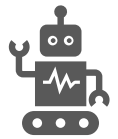
【配信】
レイヤ地図、
ロボット推定
位置/姿勢

【配信】地図関連
(環境地図等)

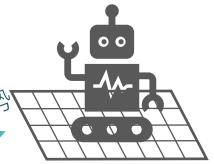
【配信】物体位置

※IoTシステム構築に利用されることが多い軽量な通信プロトコル「MQTT」にて、メッセージの送受信の仲介役を担うサーバ

搬送ロボット
【日本アドシス】

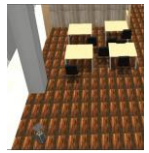


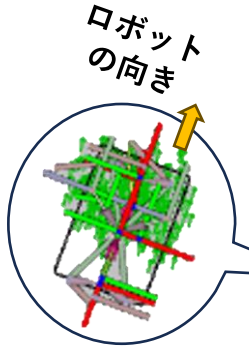
シミュレータ
【日本アドシス】



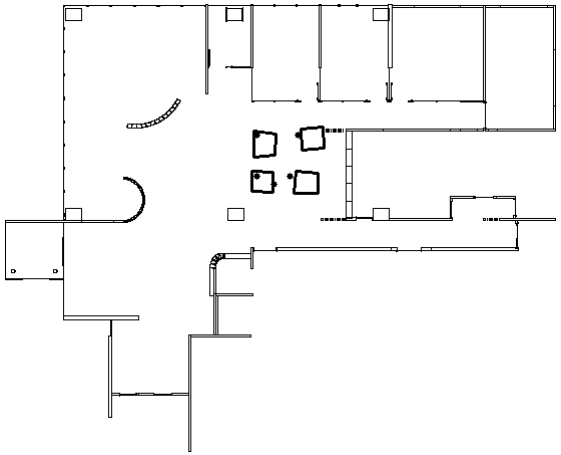
経路プランナー
【日本アドシス】

実空間可視化システム
【東日本計算センター】





ロボット位置/姿勢(シミュレータ)

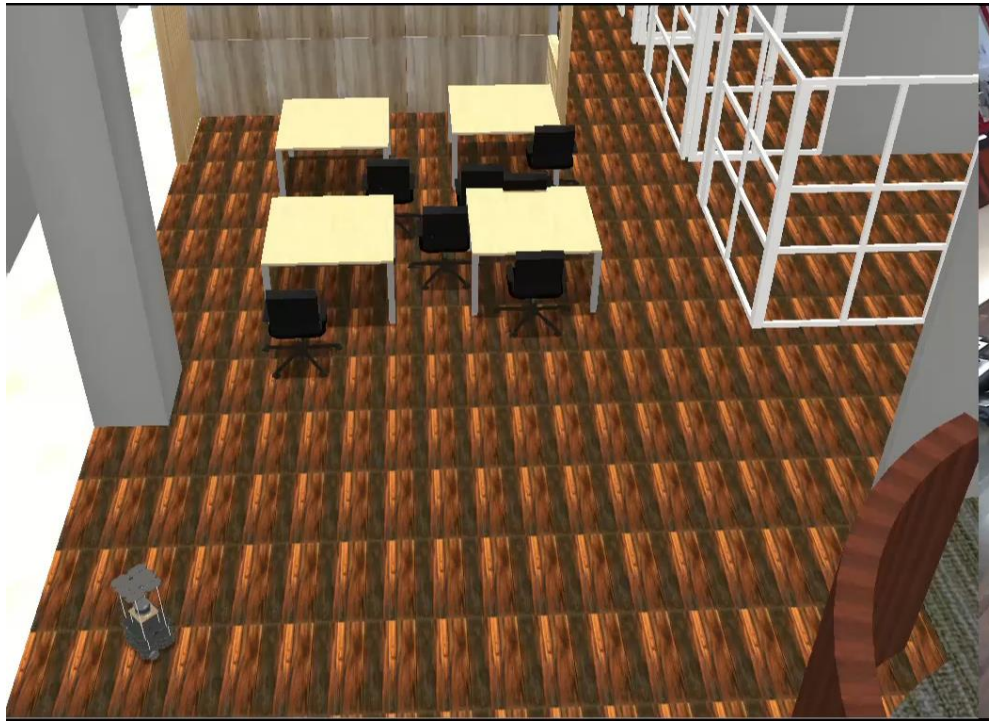


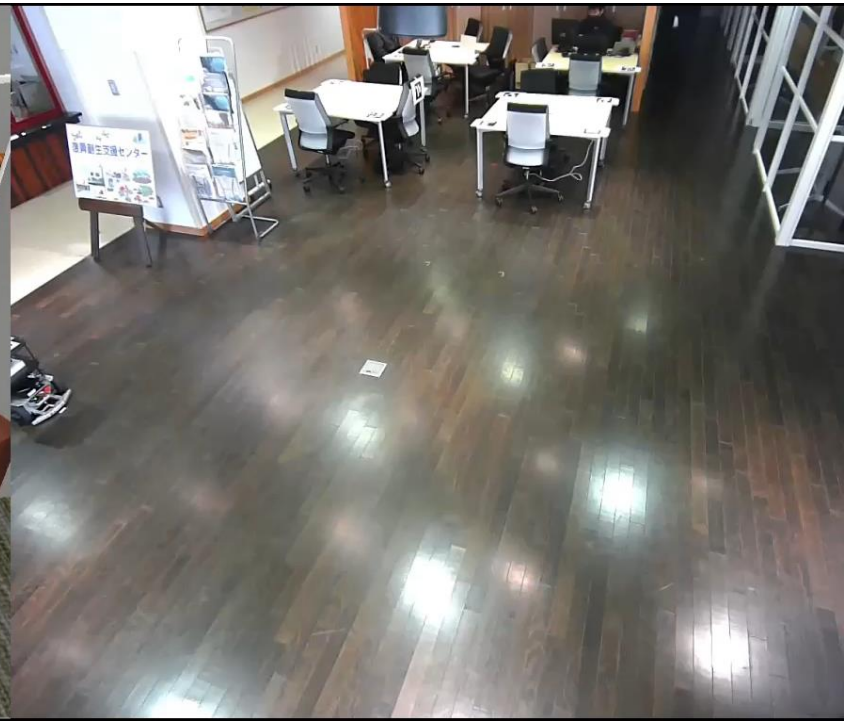
LICTiA 1F 進入禁止区域レイヤ地図

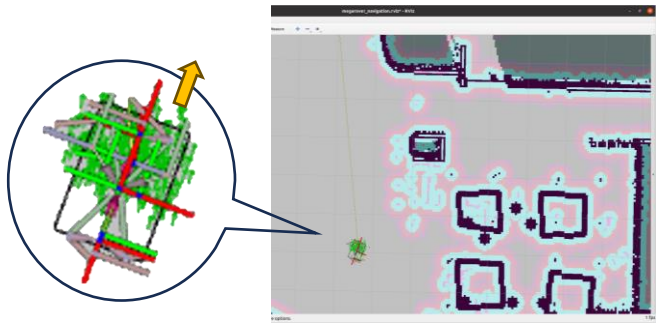
Copyright© 2024 East Japan Accounting Center Co.,Ltd.

サービスロボットシステム ~実空間可視化システム~

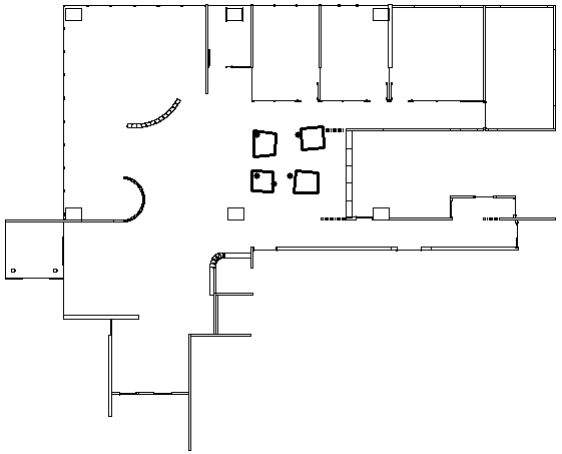
- 物体認識システムで捉えた物体を仮想空間に反映
  - ロボット位置の可視化
  - 椅子、机の位置の可視化







ロボット位置/姿勢(シミュレータ)



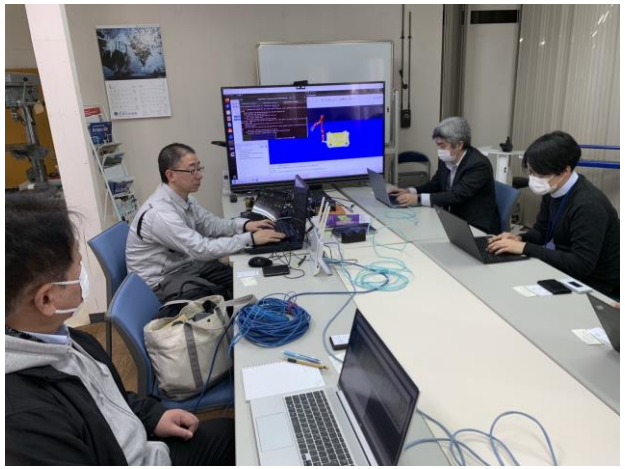
LICTiA 1F 進入禁止区域レイヤ地図

Copyright© 2024 East Japan Accounting Center Co.,Ltd.

災害対応ロボット

- 実空間ロボットから配信したセンサー情報等の蓄積ならびに仮想空間(ロボットビューア)にて実ロボットの情報を基にロボットビューア上で再現する
- ロボットビューアは、実空間ロボットの振る舞いをリアルタイムで表示(以下はSpider2020の事例)

ロボットの姿勢やアームの状態を仮想空間に配信することで現実空間の振る舞いを再現

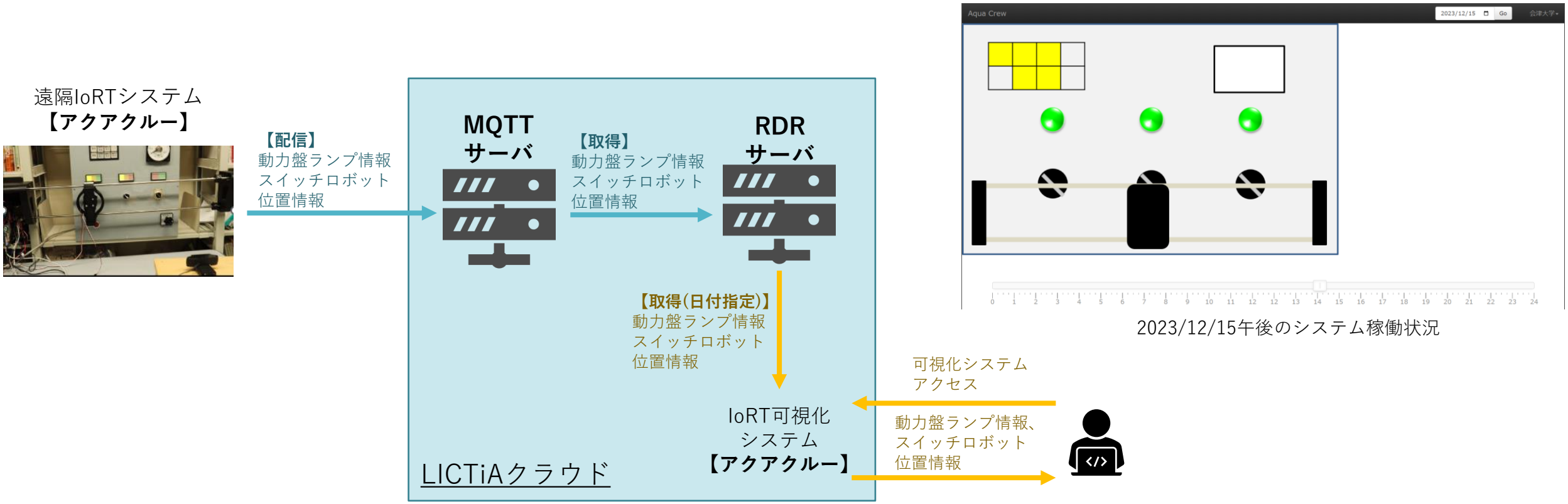


アイザック、福島コンピューターシステム、東日本計算センターによる合同検証の様子

Copyright© 2024 East Japan Accounting Center Co.,Ltd.

遠隔IoRTシステム

- 動力盤システム遠隔監視・操作用IoRTシステム(以下、遠隔IoRTシステム)が配信する動力盤ランプ情報とスイッチロボットの位置情報をRDRに蓄積する
- 上記データを可視化する機能(アクアクルー開発)RDR上に展開し、Webブラウザで閲覧

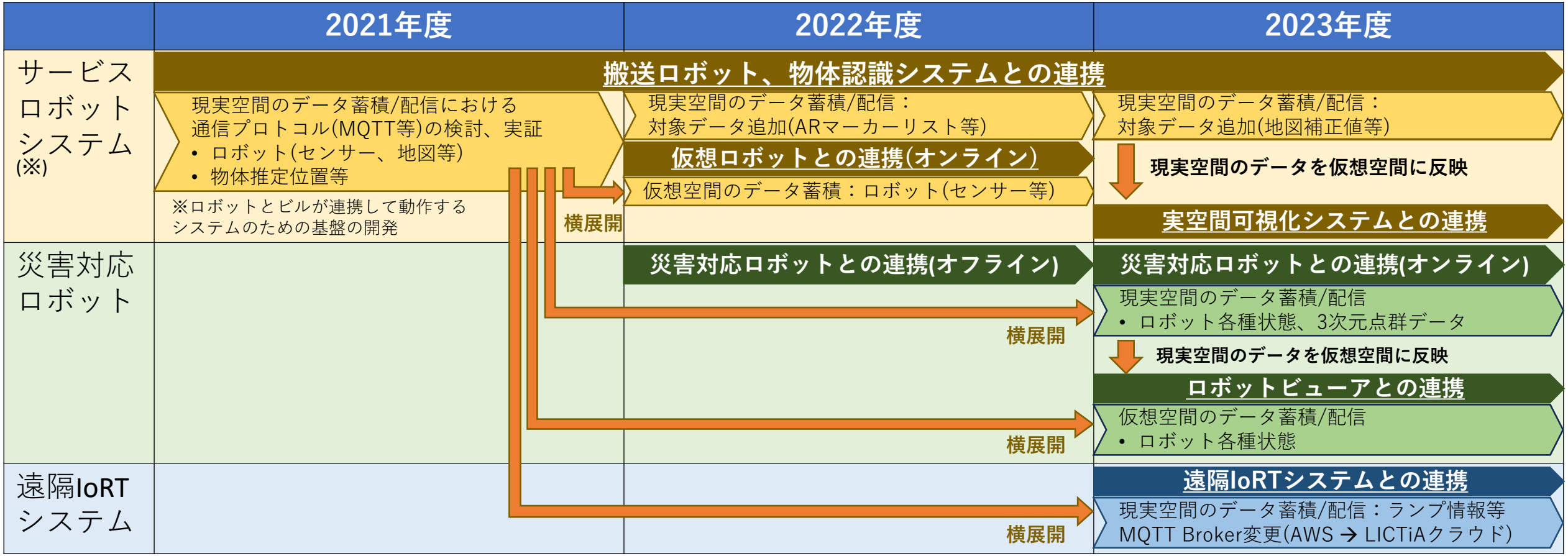


2023/12/15午後のシステム稼働状況

Copyright© 2024 East Japan Accounting Center Co.,Ltd.

RDR ~StageIIIまとめ~

初年度にデータ連携における通信プロトコルの検討ならびに実証を行い、それを災害対応ロボットや遠隔IoRTシステム等にも順次横展開をし、各ロボットシステムとのデータ連携(オンライン)のプロトタイプを構築したことで、CPSによるデータ相互利活用(例:現実空間で得た情報を仮想空間で可視化、仮想空間でシミュレートした結果を現実空間にフィードバック)の礎を築いた

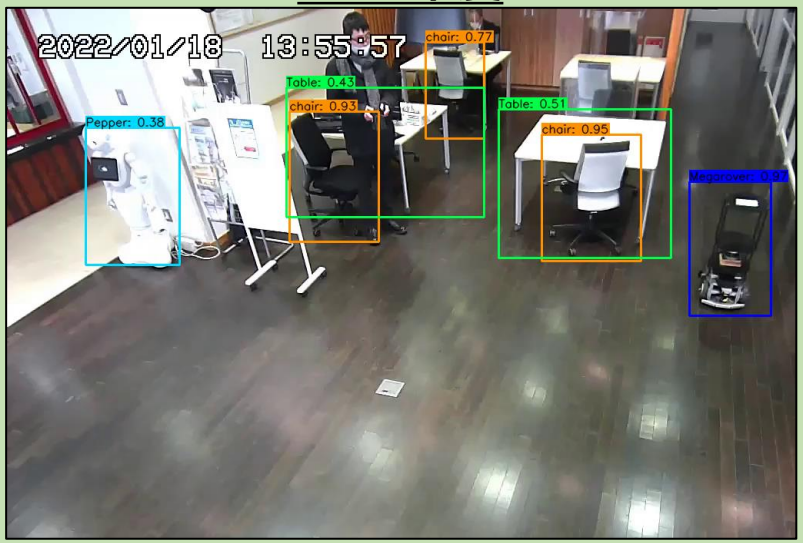


Copyright© 2024 East Japan Accounting Center Co.,Ltd.

物体認識システム/マルチ監視カメラシステム ~StageIIIまとめ~

サービスロボットシステムの研究開発の中で、LICTiA 1Fの空間情報を提供するシステムを3カ年に渡り行った
初年度はAIによるバウンディングボックスから座標変換、2年目はARマーカーによる座標変換、3年目は椅子やロボットの検出に加え物体の姿勢も推定し、それらの情報を仮想空間(実空間可視化システム)に反映した

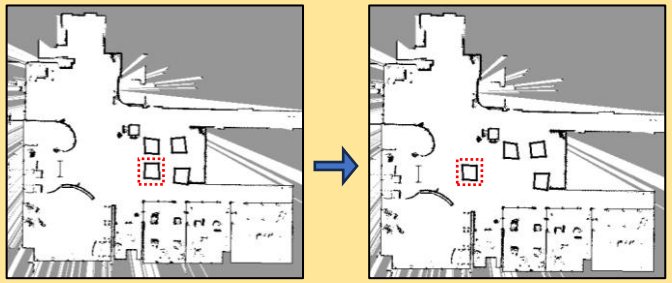
2021年度



RDRへのデータ蓄積：
認識した物体(人、ロボット、机、椅子)の推定位置

推定位置精度調査

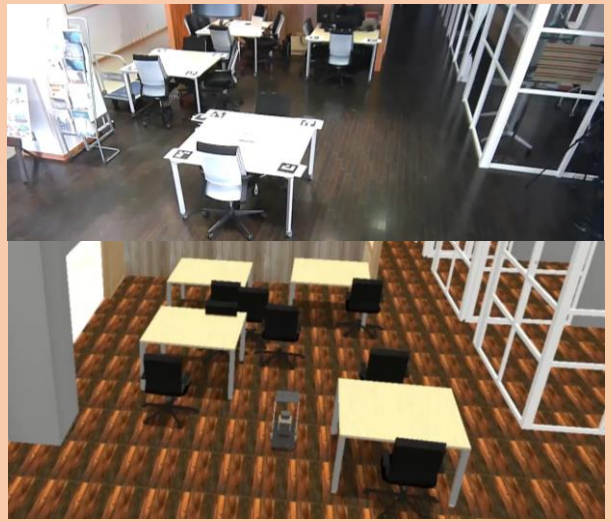
2022年度



蓄積データ利活用：
準静的物体(机)の推定位置→ロボット走行に使用する環境地図作成に利用

推定位置精度向上
物体認識+ARマーカー：机の位置推定

2023年度



蓄積データ利活用：
- ロボット推定位置→ロボット起動時、自己位置喪失からの復帰に利用
- 机/椅子の推定位置→地図更新、実空間可視化システムに利用

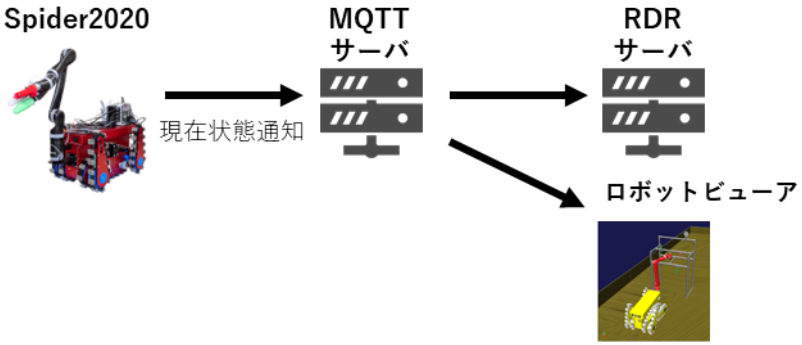
推定位置精度向上(対象物追加)、ロボット姿勢推定
物体認識＋ARマーカー：ロボット、椅子の位置推定

Copyright© 2024 East Japan Accounting Center Co.,Ltd.

課題

RDR

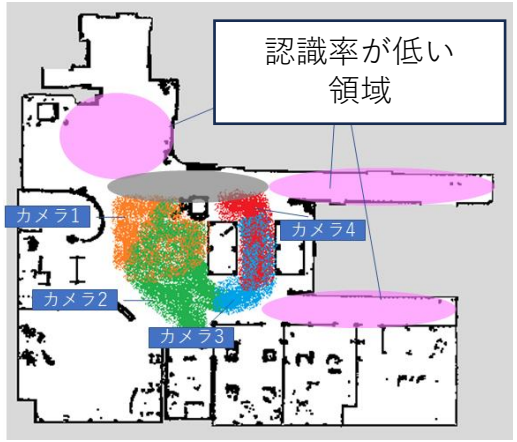
- データ利活用
  - 各ロボットシステムのデータを蓄積しているが、そのデータを他のロボットシステムで利活用する事例は一部(Spider2020⇔ロボットビューア)に留まっている
  - ペイロードが大きいデータ(例：3次元点群)の処理手法
- 通信遅延
  - 特定のロボットシステムにおいて発生(原因調査中)



通信遅延が発生するロボットシステム構成の一例

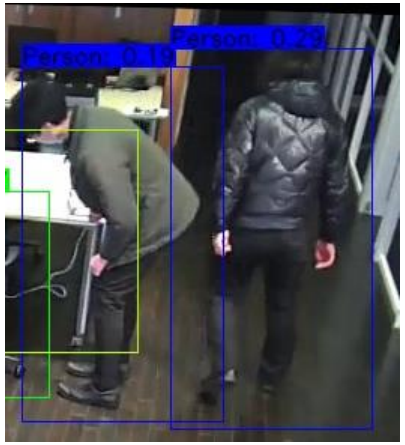
物体認識

- 物体認識率(カメラ解像度(約130万画素)、視野角)の改善
  →高性能カメラへの切替、カメラ増設



マルチ監視カメラシステムの視野角と死角

- (形状が変化しやすい)物体の推定位置精度



屈んでいる人(19%)と立っている人(29%)の検出精度

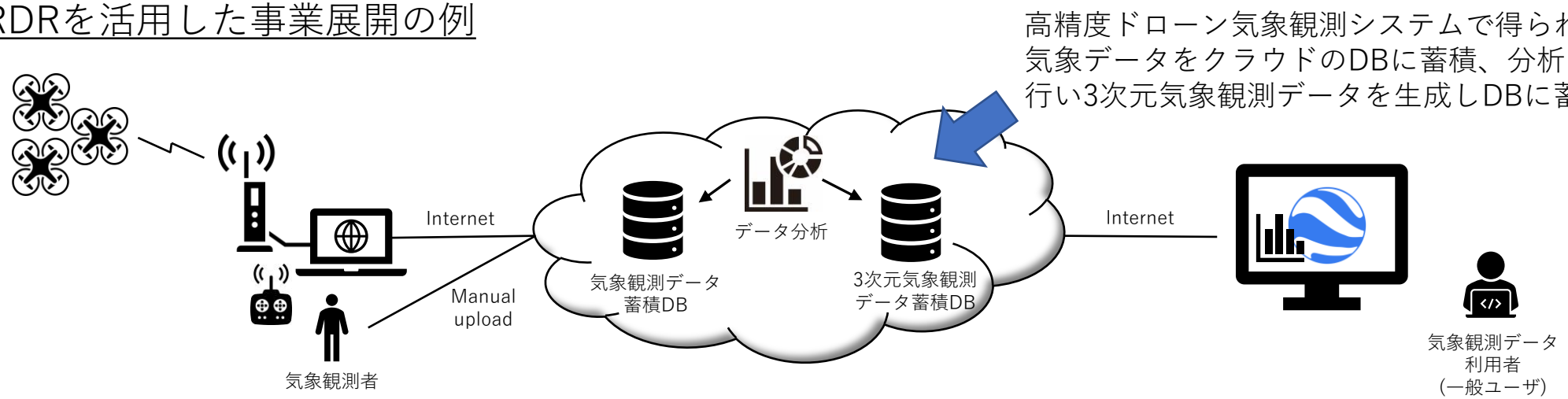
- 複数台のカメラ映像に映り込む同一物体(ARマーカーなし)のトラッキング

Copyright© 2024 East Japan Accounting Center Co.,Ltd.

RDRを活用した事業展開

当社のロボット事業は、会津大学ロボット事業(以下、本事業)に始まりドローン隊列飛行制御システム、廃炉に向けた水中ロボット、宇宙分野に向けたロボット群制御等の取り組みに広がっている
ドローン事業の展開は、当社の特徴である隊列飛行を活かして災害対応/防災分野、広域点検、環境調査、風力発電点検などの分野で実際に複数の案件開発に繋がっている
これまでは、ドローンロボットや水中ロボットの制御を主としてきたが、本事業で取り組んだRDRによりロボットから得た様々な情報を扱うロボットシステムによるサービス提供ができる企業を目指す

RDRを活用した事業展開の例



Copyright© 2024 East Japan Accounting Center Co.,Ltd.