

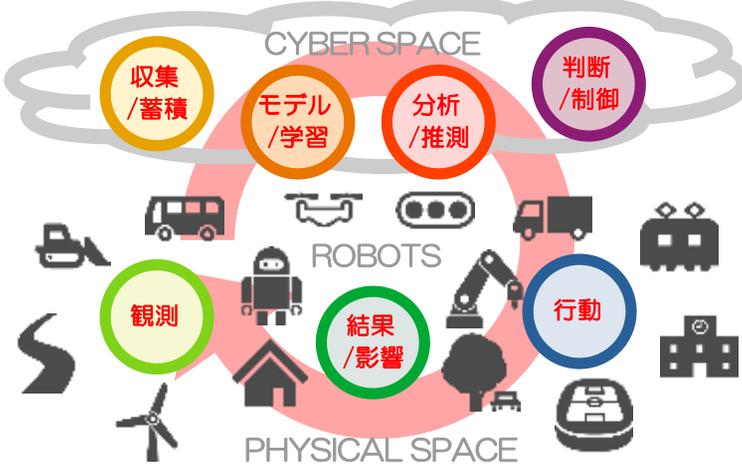


# 会津大学先端情報科学研究センター ロボット情報工学クラスター (ARC-Robot)

<https://sites.google.com/view/caist-arc-robot/top-page>



目標: Cyber-Physical System上でのロボットの開発・運用を目指して



Society 5.0 = データ主導型  
「超スマート社会」

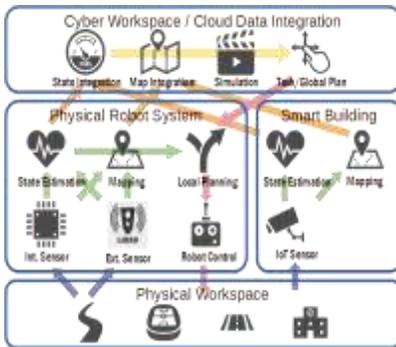
- 既存のロボット = 現場でプログラムによって動くだけ
- スmartなロボット = 環境を知覚し、現場で多くの人やロボットと協調しながら、タスクを自律的に選択して動作する



- モノづくりとコトづくりを同時に行う手法の確立が必要
- 情報の適切な取り回し手法の確立が必要

福島県 産学連携ロボット研究開発支援事業  
Stage III (AY2021-2023) で実施

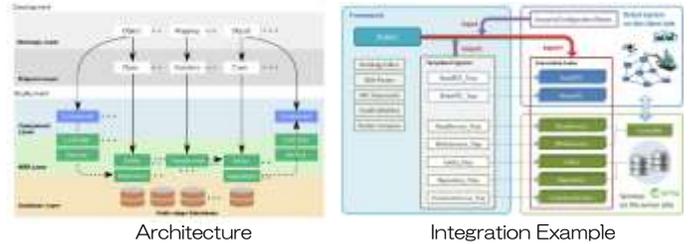
課題1: 参照アーキテクチャによる抽象モデルの開発  
Cyber Workspace / Cloud Data Integration



Abstract Digital Twin (抽象デジタルツイン)

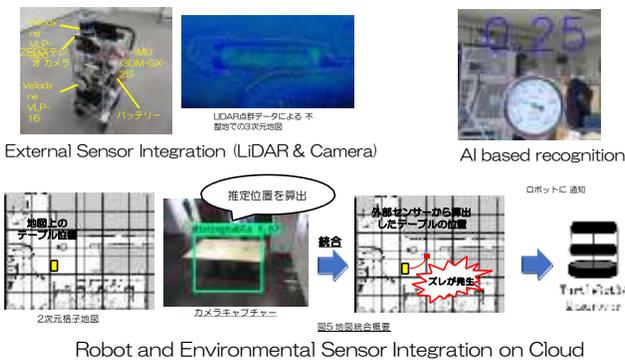
- 現実の問題を事前にシミュレータ等で解く
- 現実のデータをIoT技術を用いてシミュレータで利用できるように取得する
- システムが複雑になりやすいので、抽象モデルを用いて皆がそのモデルから構築できるようにする

課題2: Cyber-Physical Systemとクラウドによるデータ管理基盤の開発



- 課題1のクラウドによる実装に向けて
- 通信技術及びプロトコルの開発と性能評価 (MQTT, Pub-Sub)
  - Robotics Data Repository: 疎な結合を行う多段DBシステムの構築
  - 自律移動ロボットシステム等を用いた実証実験

課題3: CyberとPhysicalを繋ぐ環境計測及び空間知形成のための手法の開発



Robot and Environmental Sensor Integration on Cloud

外部センサーから抽出したテーブルの位置  
→ 結合 → スレが発生 → 2次元格子地図  
→ 推定位置を算出 → カメラキャプチャー → 図面と実機位置を照合

課題4: Cyber-Physical System上での多体ロボットの運用に対する研究開発



- ロボットシステムの『疎結合』による多体同時制御・運用
- 中央集権・中央指示型のロボットシステムの研究 (小型サービスロボット向け)
  - マップのレイヤー化による変化検知と多体への対応
  - 分散DB・ネゴシエーション型のロボットシステムの研究 → UAV用管制システム (UTM)の疎結合化

ターゲット: サービスロボット (運搬、スマートビル、災害対応), 移動ロボット (UGV, UAV)





# 会津大学先端情報科学研究センター ロボット情報工学クラスター (ARC-Robot)

<https://sites.google.com/view/caist-arc-robot/top-page>



メンバーと研究内容: 会津大学と会津大学味 ットテストフィールド 研究センター(南相馬RTF)で活動

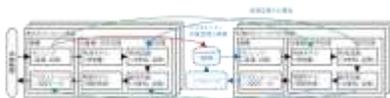


## 成瀬 継太郎 - リーダー

ロボット工学講座 教授  
Keitaro Naruse, Professor

興味分野: CPS, デジタルツイン, 開発標準化

- (1) デジタルツインによるロボットシステム構築 手法の研究と標準化
- (2) ロボットデータレイク



Robot Data Repository and Digital Twin Architecture



An Example for Digital Twin Cloud Robot System

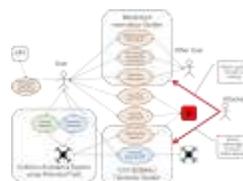


## 矢口 勇一 - サブリーダー

ロボット工学講座 上級准教授  
Yuichi Yaguchi, Senior Associate Professor

興味分野: 無人航空機の多体運用

- (1) 自律分散型UTMシステムの研究開発
- (2) UAVによる多体を用いた観測システムの研究
- (3) UAVの耐空性セキュリティ手法の研究



Autonomous Distributed UTM System Design



Dividing of Area Coverage Flight Path

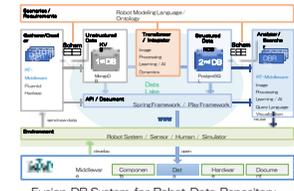


## 渡部 有隆

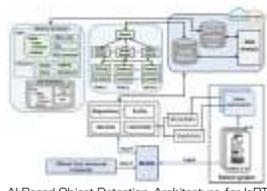
データベースシステム学講座 上級准教授  
Yutaka Watanobe, Senior Associate Professor

興味分野: 自動コード生成, 自動システム化

- (1) オントロジーを利用したロボットデータの自動マッシュアップ
- (2) タスクに対する自動コード生成



Fusion DB System for Robot Data Repository



AI Based Object Detection Architecture for IoRT



## ジャイヤラトナ イスル

プロジェクト研究員  
H. M. Isuru N. Jayarathne, Project Researcher

興味分野: レイヤー分け3D空間地図の研究

- (1) 静的/準静的/動的物体のクラスタリング
- (2) シミュレーション上で行う強化学習によるUGVの動作獲得



2D Line of Sight Graph



3D Layered Point Cloud



Robot Simulation

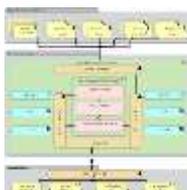


## シリウィーラ アキラ

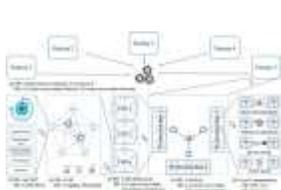
プロジェクト研究員  
T. H. Akila S. Siriweera, Project Researcher

興味分野: ロボットシステムの自動生成・制御

- (1) 参照アーキテクチャの自動生成
- (2) 不確定性を持つタスクの実行順序・物理配置計画の自動化



Reference Architecture for Unified Architectural Framework (UAF) for Heterogeneous Cloud-Robotics



System Architecture: Framework for Industrial ECB



## 山田 竜平 - 南相馬RTF

復興支援センター 准教授  
Ryuhei Yamada, Associate Professor

興味分野: LiDAR-CameraフュージョンとSLAM

- (1) データフュージョンによる不整地環境での3次元地図生成の研究
- (2) ロボットクラウドと連携した遠隔地でのロボット自律移動の研究



LiDAR SLAM for less texture



LiDAR点群データによる不整地での3次元地図

Cloud based 3D measurement system

## 関連プロジェクト・委員会等

- 復興知プロジェクト (2018-2025, 全教員) - 南相馬における若手人材育成と研究機関及び産学連携
- Robot Research Initiative (2015-現在, 成瀬, 屋代, 矢口) - ロボットにおける開発や通信の標準化の検討
- NEDO DRESS PROJECT (2019-2022, 矢口) - 無人航空機の性能評価基準の検討/セキュリティ
- NEDO ReAMo PROJECT (2022-2025, 矢口) - 空飛ぶクルマ、無人航空機の性能評価基準の検討/セキュリティ, 無人航空管制
- JUTM 国際標準・エコシステムWG (2020-, 矢口) - ISO TC20/SC16 WG4 (航空管制), WG8 (カウンターUAS) を含めた国際標準化及び運航管理基準の検討
- 共同研究
  - JAEA, 3次元復元技術 (成瀬)
  - クフウシヤ, 3次元認識と移動ロボット (山田)
  - 福島三技協, 東日本計算センター, 風力発電所アース点検システム (2021-2023, 矢口)
  - 福島災害対応訓練機構, 東日本計算センター, 災害対応ロボットシステム (地上・空中) の開発 (2020-2022, 矢口)