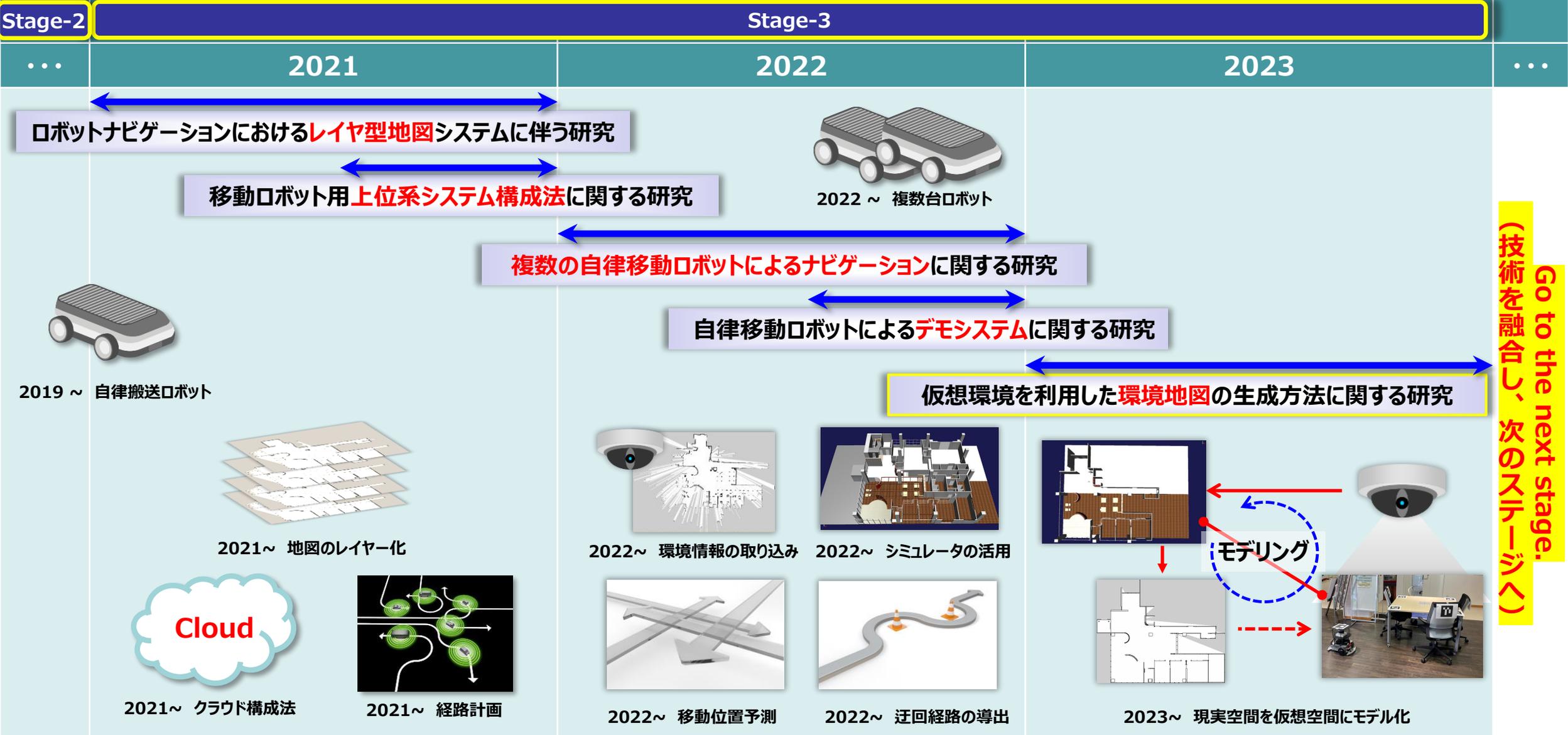


# 第9回会津大学ロボットシンポジウム 研究成果報告

「仮想空間を利用した環境地図の生成方法に関する研究」

株式会社日本アドシス  
Japan Advanced System CO. LTD.

# x. Stage-3 の歩み



Go to the next stage. (技術を融合し、次のステージへ)

# 1. 概要

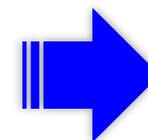
## 活動目的と概要

- ① ノイズの影響が少ない**仮想空間**を用いて、**環境地図**の生成を実現する。
- ② **生成した環境地図**を**現実空間**に適用し、より効率的な**経路計画・ナビゲーション**を実現する。

## 主な実施項目

### 1. **仮想空間を用いた環境地図の生成**

昨年度は、LiDAR センサを搭載したロボットが、現実空間内を移動することで地図を生成し、環境情報を反映することにより、環境地図を生成していた。  
本年度は、仮想空間に着目し、新たな環境地図の生成手法を実現し、より効率的な経路計画・ナビゲーションを実現する



### 2. **仮想空間上での複数台の移動ロボットによるナビゲーション**

昨年度は、物理エンジンの性能等により、仮想空間上で複数台の移動ロボットの動作させることが出来なかった。  
本年度は複数台の移動ロボットを動作させる仮想環境を構築し、前述の環境地図を用いて、ナビゲーションによる研究を発展させる。



**衝突回避**



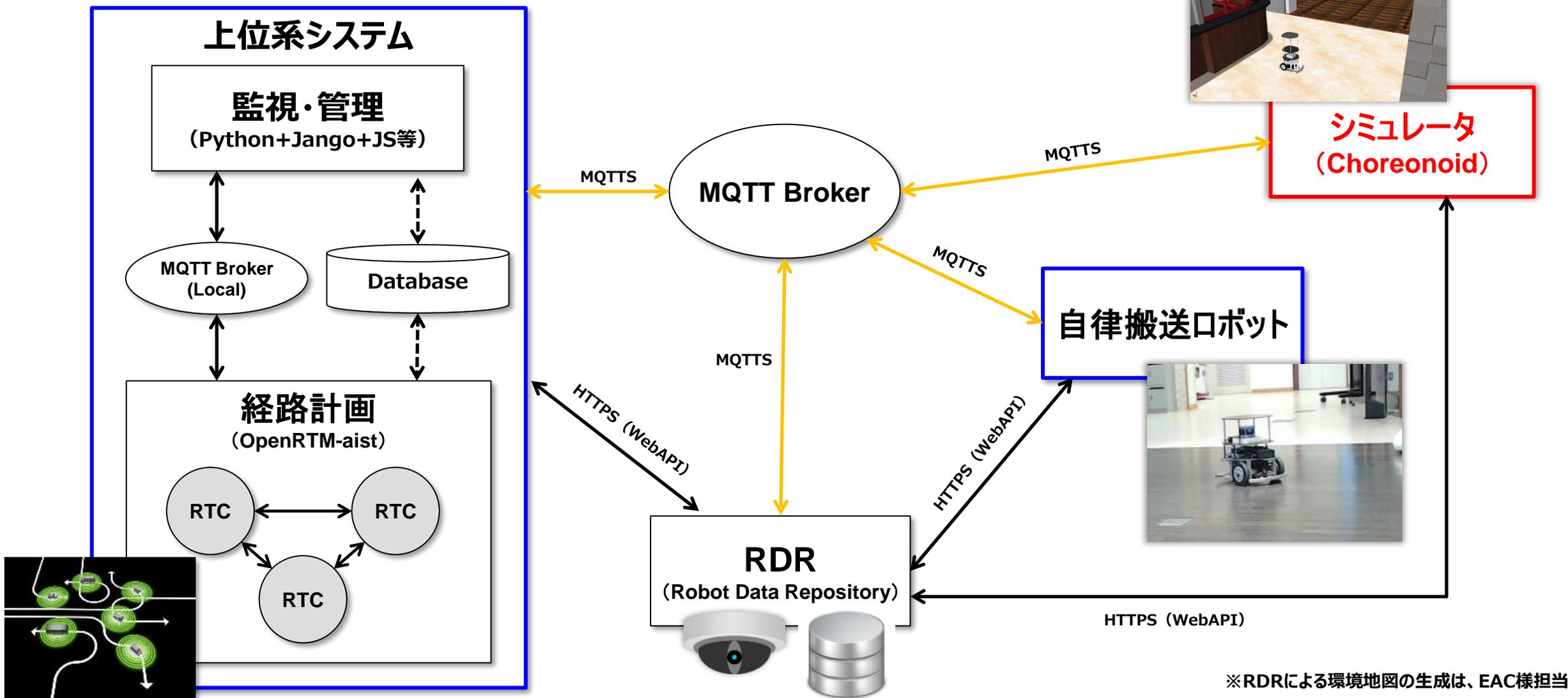
### 3. **ロボットの位置補正**

昨年度、物体認識システムからの位置情報によるロボットの位置補正は実証しているが、本年度はロボットの角度情報を追加し、より高度な補正を実現する。



## 2. 自律移動ロボットに伴うシステム構成図

### システム構成図



※RDRによる環境地図の生成は、EAC様担当

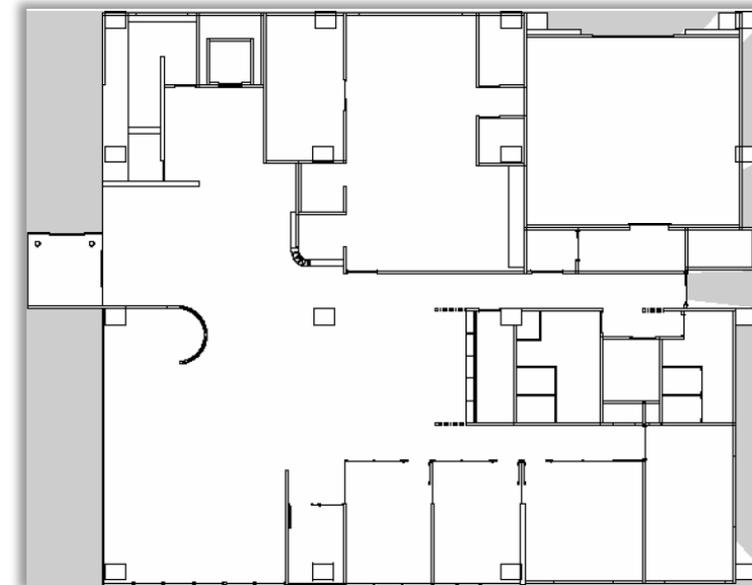
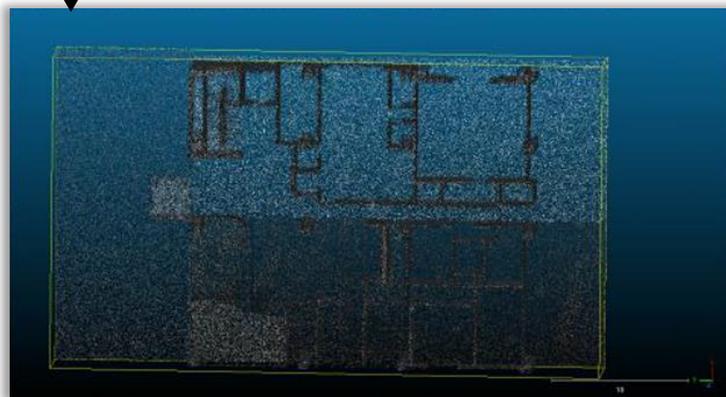
### 3. 仮想空間を用いた環境地図の生成

#### ① 仮想空間を用いた地図の生成方法



仮想空間

**STEP.1**  
Obj to PCD



生成した地図



**STEP.2**  
ロボットの視線付近の点群のみを抽出



ColudCompare

**STEP.3**  
PCD to 2d grid map

### 3. 仮想空間を用いた環境地図の生成

#### ② 仮想空間への環境情報の適用方法



物体認識システム (EAC様)



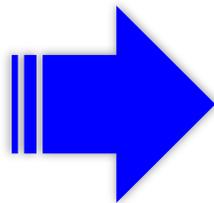
環境情報の取得  
(HTTP)

環境モデル更新機能

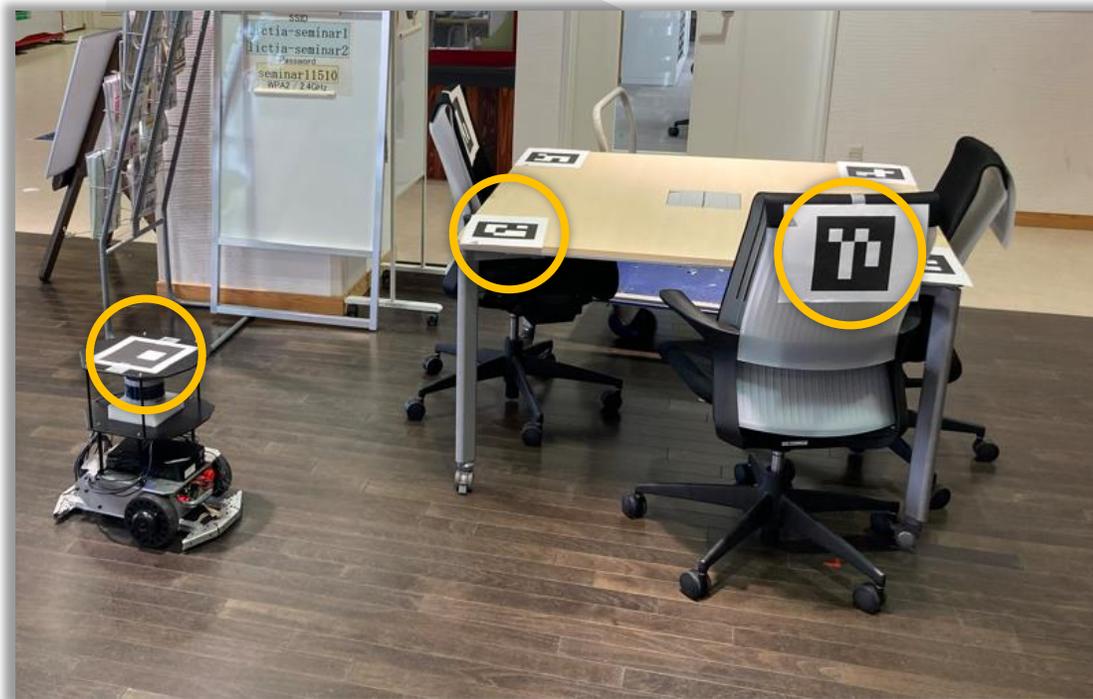
環境情報の更新  
(to project file)



適用前



適用後



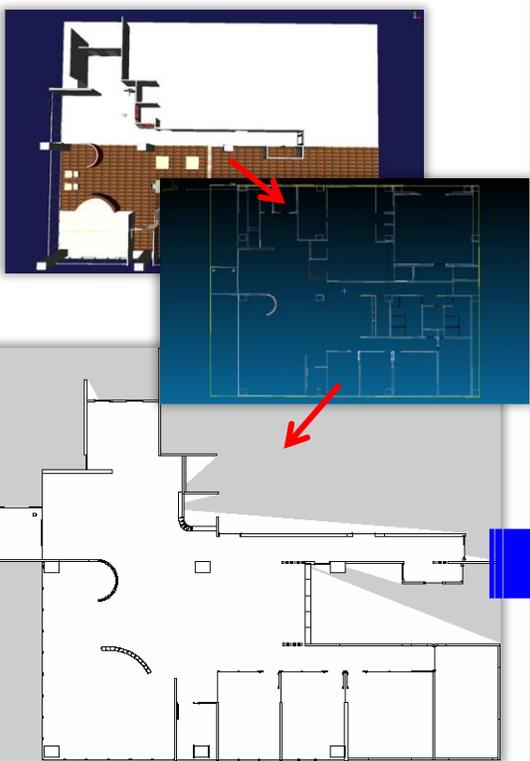
ARマーカによる物体認識

### 3. 仮想空間を用いた環境地図の生成

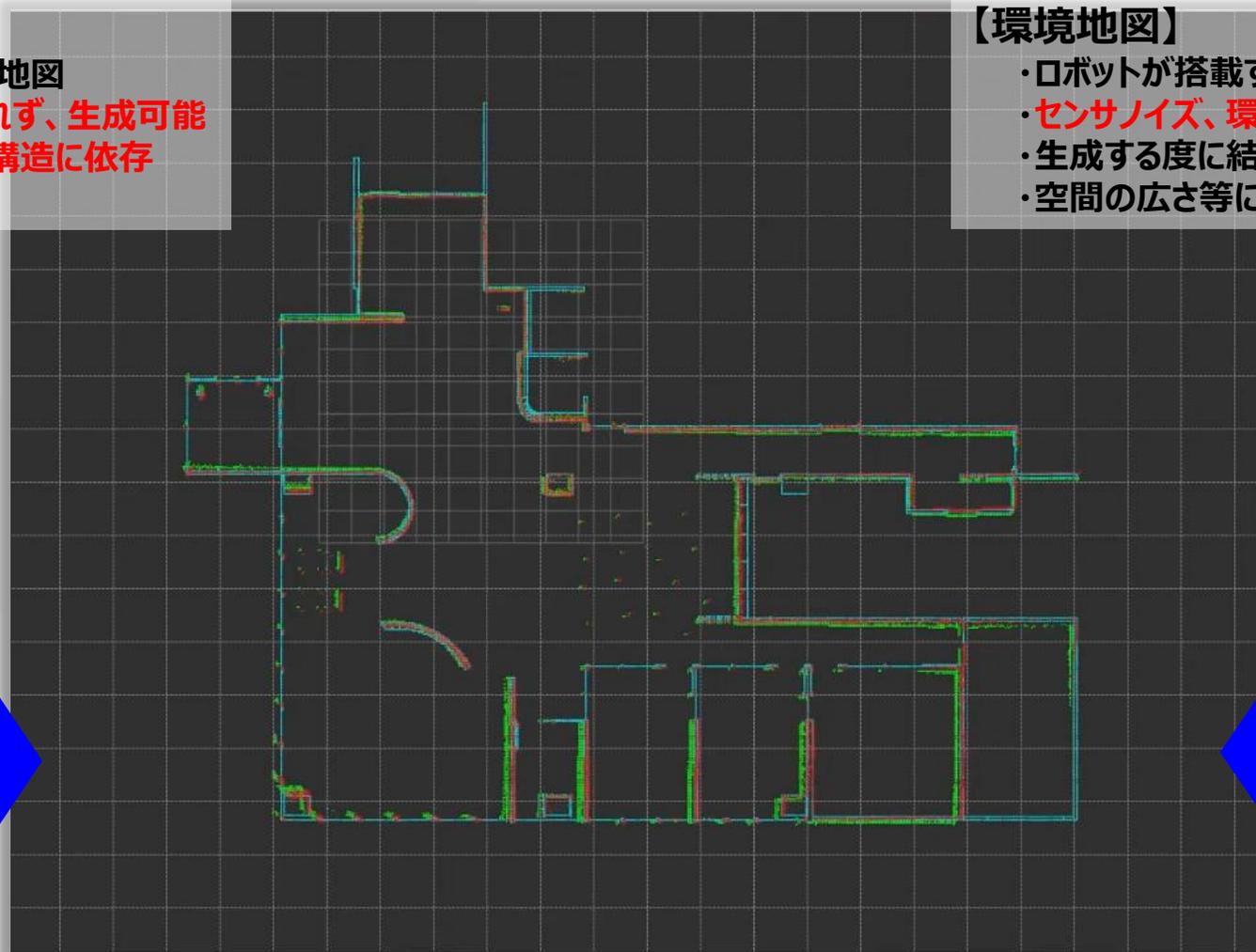
#### ③リファレンス地図との比較（ICPアルゴリズム）

##### 【リファレンス地図】

- ・シミュレータモデルより生成した地図
- ・センサによるノイズ等に左右されず、生成可能
- ・正確性はシミュレータモデルの構造に依存
- ・シミュレータモデルは必須



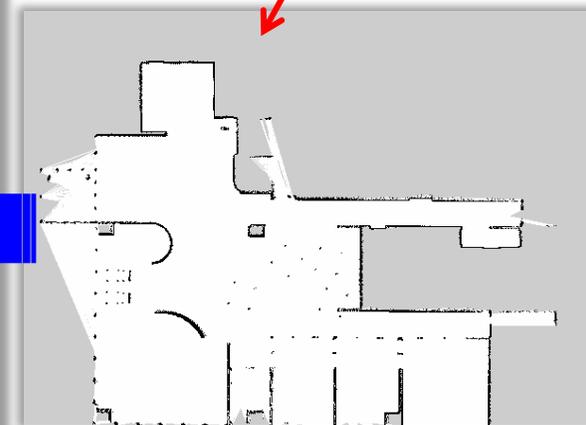
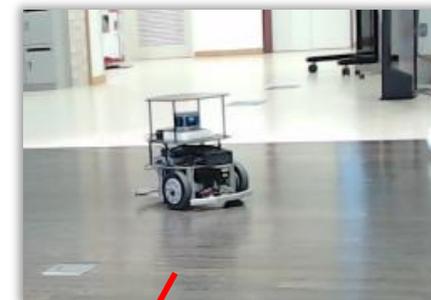
A. リファレンス地図  
(青)



ICPアルゴリズムによる点群マッチング  
(赤：マッチング結果)

##### 【環境地図】

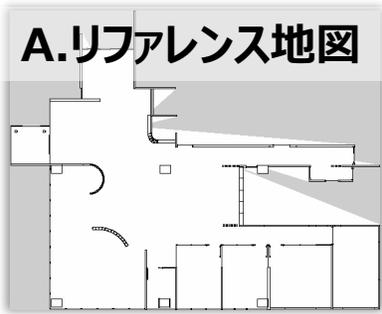
- ・ロボットが搭載するLiDARセンサにより生成した地図
- ・センサノイズ、環境の変化に左右される（歪み、傾き）
- ・生成する度に結果（地図）が異なる
- ・空間の広さ等により、生成コストを要する



B. 環境地図  
(緑)

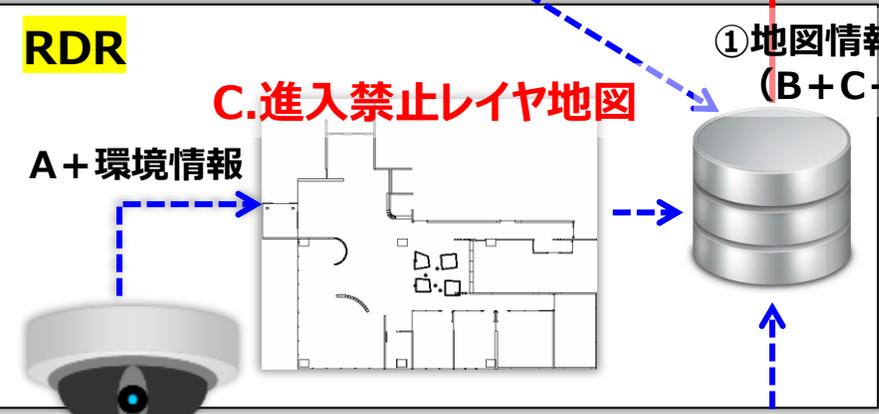
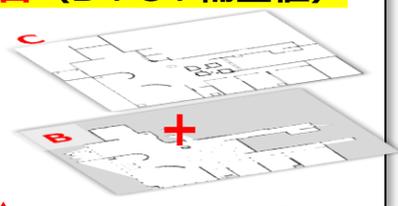
### 3. 仮想空間を用いた環境地図の生成

#### ④ 補正値を用いた経路計画・ナビゲーション



上位系システム

- ② 地図の統合 (B+C+補正値)
- ③ 経路導出



① 地図情報取得 (B+C+補正値)

④ 経路指示



+

```

position:
x: 0.03242025524377823
y: -0.05350939556956291
z: 0.0
orientation:
x: 0.0
y: 0.0
z: 0.006896797527193697
w: 0.9999763068730196
    
```

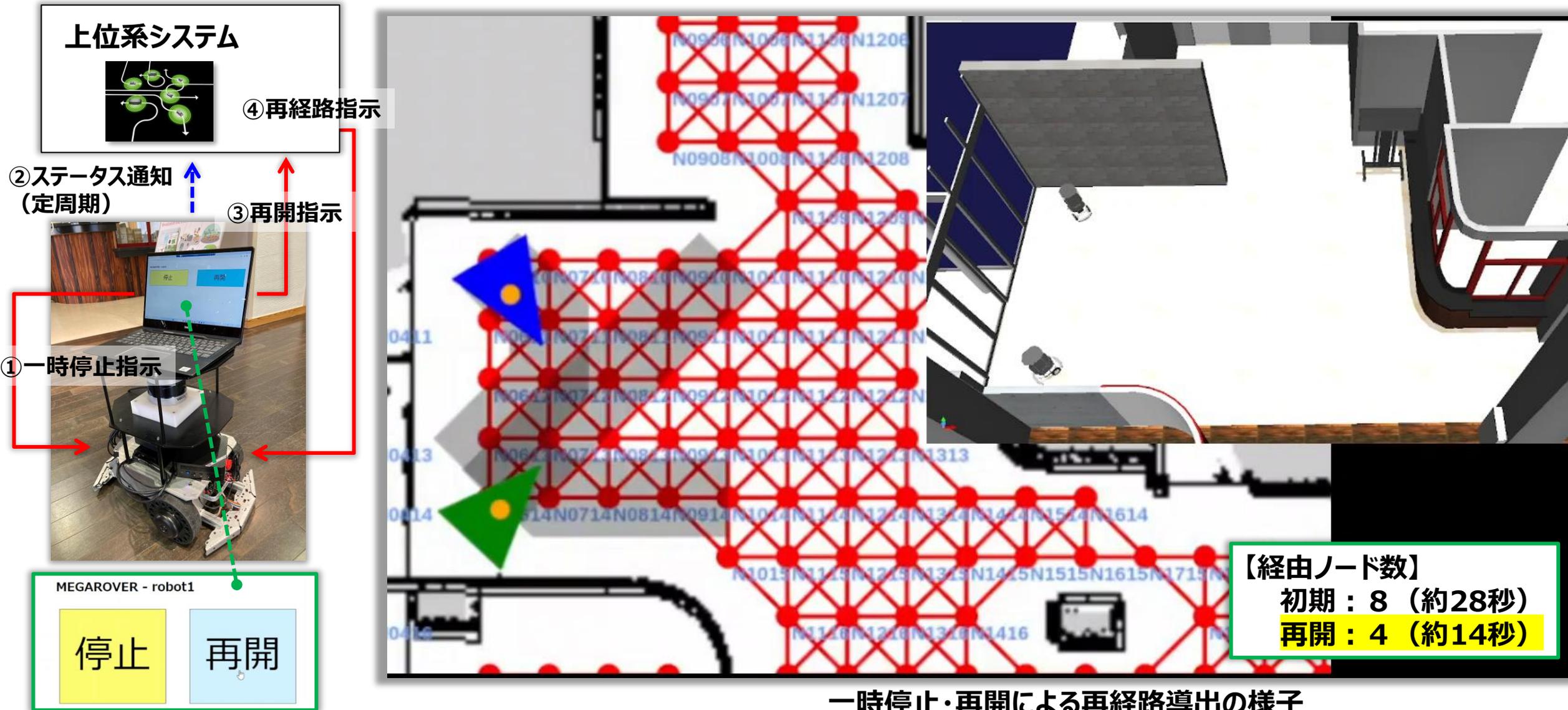
**補正値**



補正値を用いたナビゲーションの様子

# 4. 仮想空間上での複数台の移動ロボットによるナビゲーション

再開時には空間内の移動ロボットの位置を再認識し、再経路を導出することで、より最適な経路の導出を実現

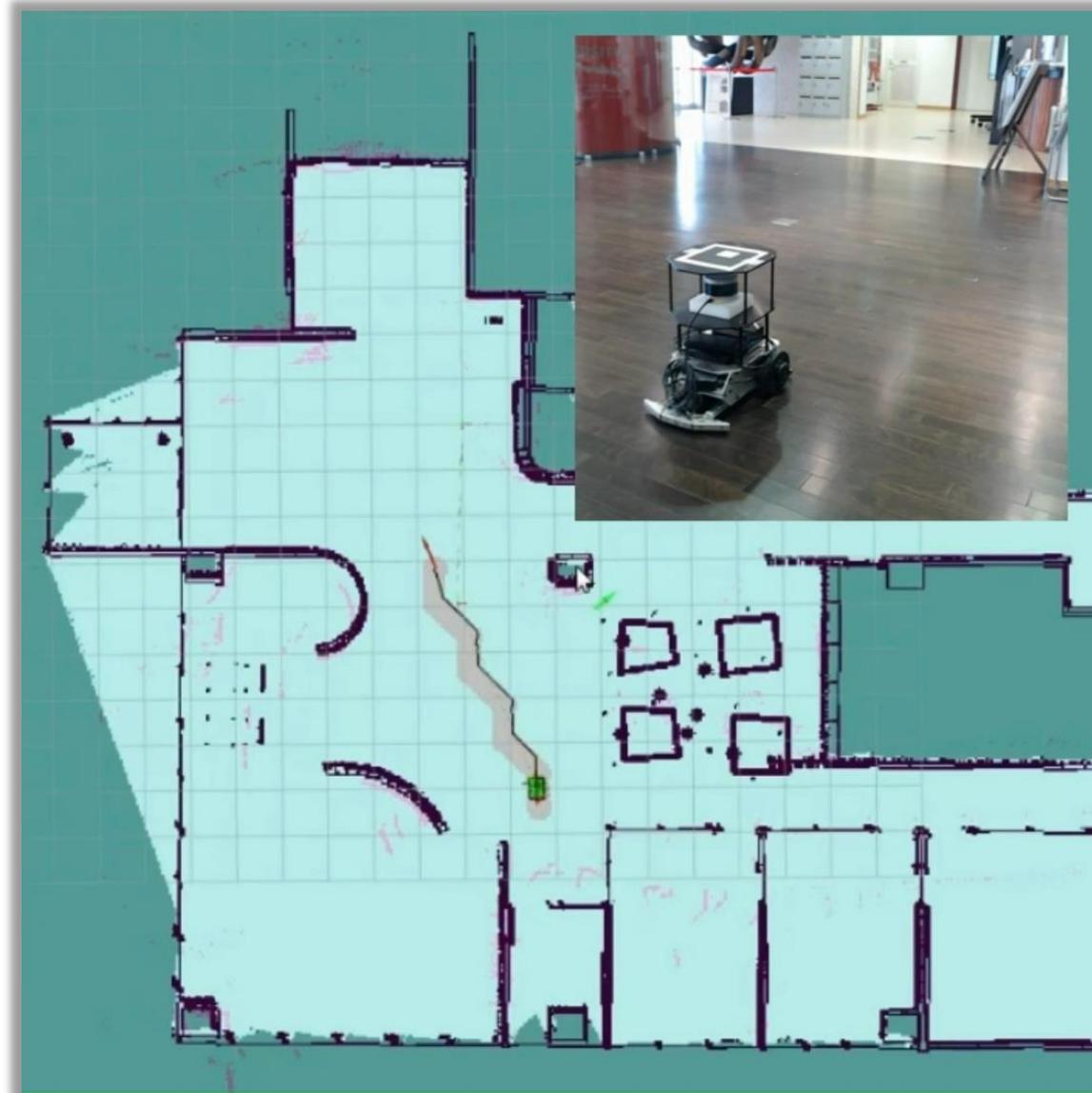


一時停止・再開による再経路導出の様子

## 5. ロボットの位置補正

### - 位置補正の流れ -

- ① 移動中のロボットが自己位置を喪失し、移動を停止
- ② ロボットは、**RDR に位置情報を問い合わせ**
- ③ RDR は物体認識機能により、ロボットの位置情報を算出
- ④ 算出された結果をロボットに通知
- ⑤ ロボットは**取得した位置情報により、現在位置を設定**
- ⑥ 自己位置を復旧し、移動を再開  
⇒再設定された自己位置により、移動しながら徐々に回復



自己位置喪失から位置補正により移動を再開する様子

## 6. Stage-3から捉える課題

### 地図

1. **管理方法**
  - 地図の整理
  - 必要となる地図の明確化
2. **生成方法**
  - 基準となる地図
  - 広域な地図（狭域地図の結合）
  - 生成の自動化

### 障害物回避

1. **環境情報のリアルタイム検知**
2. **狭域での判断**
  - ロボット視点での回避方法
3. **広域での判断**
  - 上位系視点での回避方法
4. **複数のセンサの活用**

### 異機種

1. **性能・筐体・特性の管理**
  - ロボットの移動速度、サイズ
2. **異機種による経路計画**

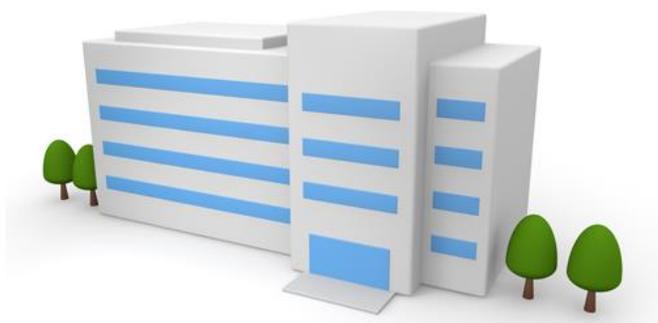
### その他

1. **データ利活用**
2. **通信障害の回避**
  - ネットワークの断線、劣悪な環境
3. **安全性**

# 7. 市場への参入

## クラウドを用いた屋内搬送ロボットシステム

Cloud Robot System



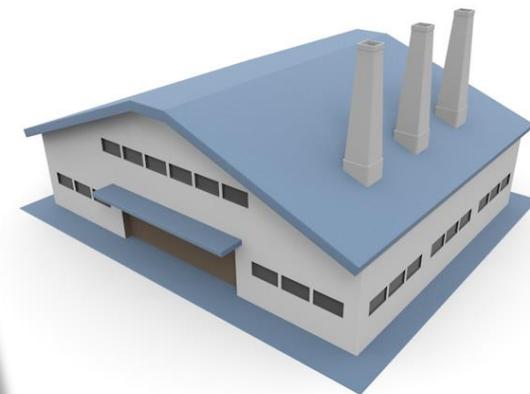
商業施設



屋内搬送



管理・監視



工場

### サービスロボットの活用例

- 搬送** : 物を運ぶ
- 案内 : 人を案内、誘導
- 警備 : 室内巡回



株式会社日本アドシス  
Japan Advanced Stytem CO. LTD.

ご清聴ありがとうございました。