

リアルタイム電波強度予測に向けた 分散協調型マルチモーダル機械学習 ～安心・安全な遠隔ロボット制御の実現に向けて～

研究目的

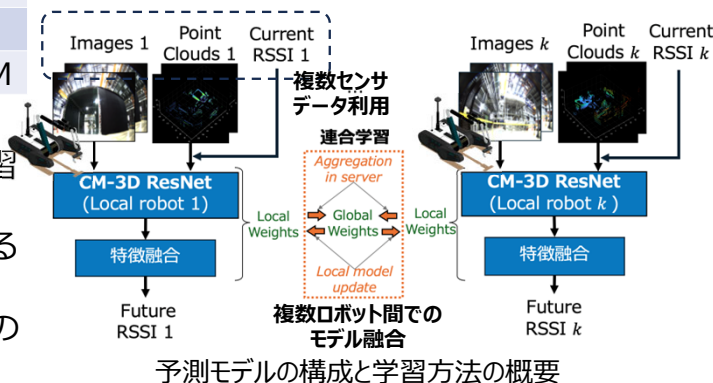
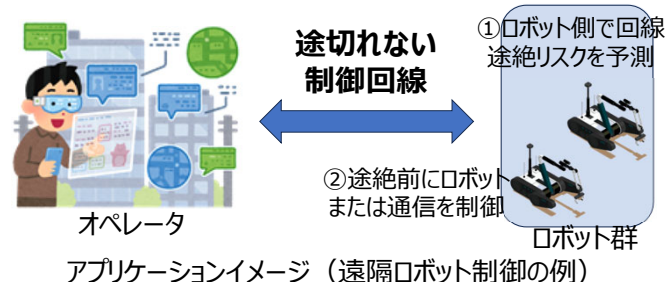
人の立ち入り困難な場所でのロボット遠隔制御ではオペレータとの通信回線が重要に。途絶リスクのリアルタイム予測によって途切れない制御回線の実現へ。

研究概要と成果

- ロボットが備える様々なセンサ（カメラやライダ等）で取得したデータから、機械学習で作成したモデルに基づき、数秒先までの電波途絶リスクをリアルタイムで予測。
- これまでにロボット制御に利用される代表的な周波数帯に対して、電波強度の予測誤差3dB（目標値）以下を模擬環境で実証済み。

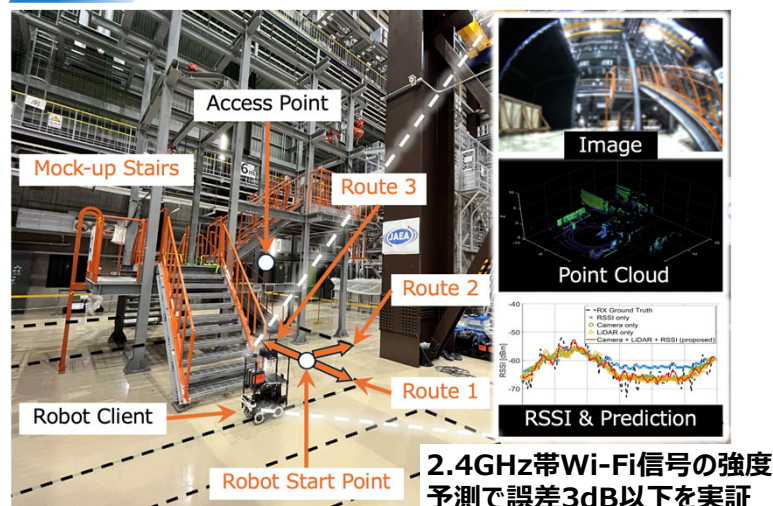
周波数帯	センサ	モデル
920MHz帯	カメラ、ライダ、IMU	3D ResNET
2.4GHz帯	カメラ、ライダ	3D ResNET
4.9GHz帯（L5G）	カメラ、ライダ	3D ResNET
60GHz帯	カメラ	3D ResNET+LSTM

- モデルの特徴
 - ❑ 複数センサデータ利用（マルチモーダル）した学習による予測の頑健性（明暗等の影響を受けにくい）
 - ❑ 複数ロボット間でのモデル融合（**連合学習**）による協調的かつ分散型の学習方法への対応
 - ❑ **軽量なモデル利用**によるロボット（エッジ側）への実装と**リアルタイム予測の実現**

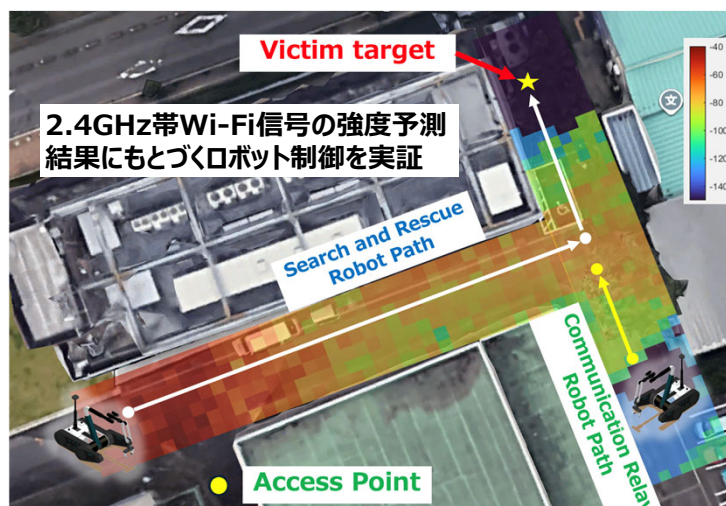


[1] Khanh. N. Nguyen, Kenichi Takizawa, and Takaaki Nara, "Distributed Multimodal 2.4 GHz Wi-Fi Received Signal Strength Indicator Prediction for Wireless Resilient Robot Operation," *IEEE Access*, vol. 13, pp. 171048-171061, September 2025.

実証実験



日本原子力研究開発機構櫛葉遠隔技術開発センター
（福島第一原発1号機階段モックアップ）



German-Japanese cooperation on Beyond 5G and 6G
Resilient Network Challenge 2025, Germany (オンライン参加)

