

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

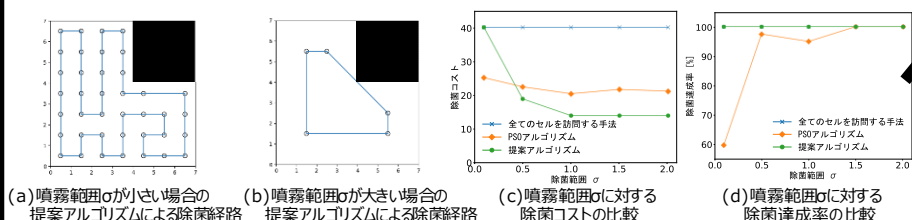
- ◆研究開発課題名 ウイルス等感染症対策に資する情報通信技術の研究開発
課題A ウイルス等感染症により発生するパンデミック対策に資するICT
- ◆副題 IoT無線制御技術と除菌ロボットを用いた最適除菌ルート制御と除菌効果の可視化による除菌自動化システム
- ◆実施機関 アンドロボティクス(株)、ユニトライク(株)、学校法人東京理科大学、医療法人桂水会
- ◆研究開発期間 令和3年度から令和4年度(2年間)
- ◆研究開発予算 令和3年度から令和4年度までの総額40百万円(令和3年度20百万円)

2. 研究開発の目標

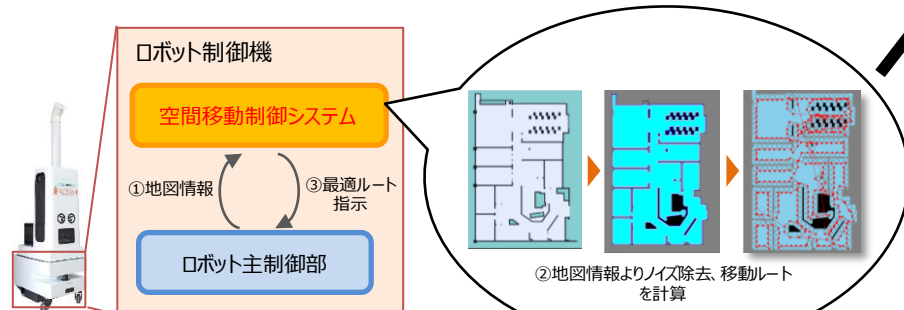
病院など多くの人が入り出りする公共施設内などで、除菌ロボットが自動制御システムにより最適化されたルートを辿りながら除菌作業を行い、その除菌効果を可視化する事でクラスターの発生を未然に防ぐ除菌自動化システムの研究開発を目的とする。

3. 研究開発の成果

研究開発項目1: 自律走行除菌ロボットの空間移動最適化アルゴリズムの研究開発



障害物を含む 7×7の地図(40セル)に対する除菌経路及び比較



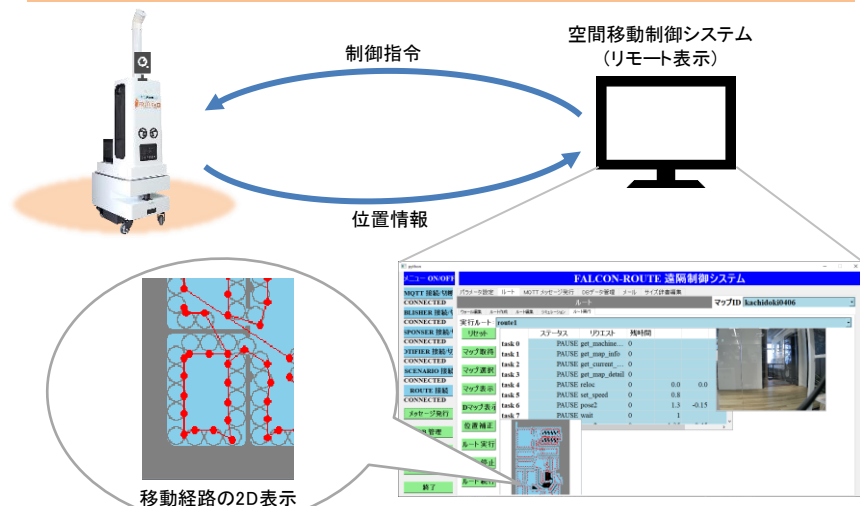
研究開発成果: 空間移動最適化アルゴリズム考案

- 地図情報を基に薬剤噴霧分布を考慮したロボットの空間移動最適化アルゴリズムを考案
- 除菌対象をセル分割し除菌濃度を行列で定義することで除菌濃度を定式化
- 除菌液の濃度及び経路に対して全体の除菌濃度が一定以上の値となり移動可能な経路となるように制約条件を定義しロボットの除菌経路決定問題の定式化
- 噴霧範囲の大きさσに依存した除菌経路の最適化アルゴリズム(a)(b)を構築
- 既存アルゴリズム(全てのセルを訪問する手法、PSOアルゴリズムによる手法)と比較し、提案アルゴリズムは除菌コストを抑えながら(c)、高い除菌達成率を維持できること(d)を確認

研究開発成果: ロボットの空間移動制御方式の実装

- GUIを備えた空間移動制御システムを開発
- ロボットの地図情報をルート計算可能な形式に変換
- 地図情報を基にした噴霧領域の抽出、ノイズ除去、移動領域の制限、噴霧領域中心位置の設定を10数秒で計算するアルゴリズムを実現

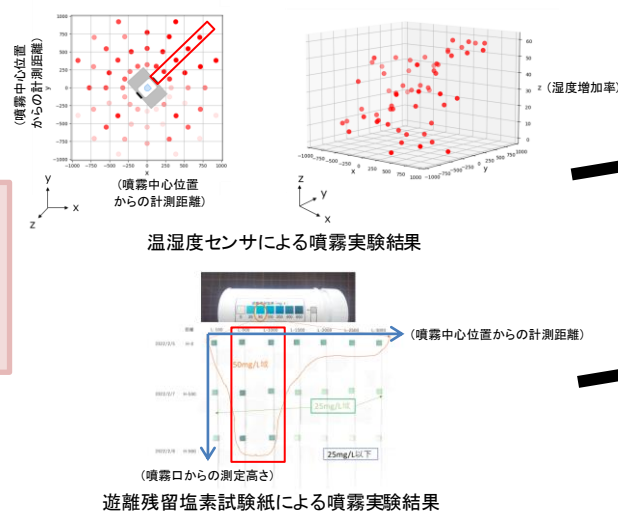
研究開発項目2: 除菌効果の時空間可視化システムの研究開発



研究開発成果: 移動経路可視化システムの開発と実証実験

- 研究開発項目1-2で開発したシステムに、下記の機能を有する可視化システムを追加
 - (1) 遠隔制御・遠隔表示機能
 - (2) ロボット位置と制御指令情報の通信機能
 - (3) 移動経路の2D表示機能
- 上記を開発、実装し地図作成、ルート走行の事前実験と移動経路可視化の実証実験に成功

研究開発項目3: 除菌効果を測定するセンサ技術の研究開発



どちらも噴霧直線方向
500mm~1000mm
で最大の塩素濃度、
湿度増加率を示す。

温湿度センサによる噴霧実験結果

遊離残留塩素試験紙による噴霧実験結果

研究開発成果: センサ原理の考案

- 次亜塩素酸水を閉鎖環境下で噴霧した場合の温度、湿度の変化と次亜塩素酸水による除菌効果をラボ実験にてデータを計測し温湿度と次亜塩素酸水の相関データを作成
- ロボットに搭載した噴霧器の噴霧能力(距離)と分時の温湿度の変化のデータを計測し除菌ロボットとしての噴霧力と温湿度の相関データを作成

研究開発成果: 除菌センサの実装開発

- 温湿度センサをNICT ソーシャルICTシステム研究室開発IoT無線ルーターにBLEで接続しMQTTで情報を集約する除菌センサシステムを開発

研究開発成果: 除菌センサの性能測定

- 除菌センサシステムを使用した性能測定を実施
- 遊離残留塩素試験紙を使用し次亜塩素酸水に反応する色で測定高さと距離による濃度変化を計測
- 結果を統合し測定結果の妥当性を検証

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
1 (1)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※ 成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1) 複雑コミュニケーションサイエンス研究会発表参加

2022年3月27日に北海道で開催された複雑コミュニケーション研究会にて自律走行除菌ロボットの空間移動最適化アルゴリズムの研究発表を行った。

(2) 空間移動最適化アルゴリズム及び移動経路算出プログラムに関する特許出願

2022年3月17日に移動経路算出装置、移動経路算出方法、移動経路算出プログラム、空間移動最適化アルゴリズムに関して特許を出願した。

5. 今後の研究開発計画

●研究開発項目1 自律走行除菌ロボットの空間移動最適化アルゴリズムの研究開発

本年度開発した空間移動アルゴリズムの性能改善、実装のための処理高速化及び複数ロボットの協調作業を想定した除菌の最適化アルゴリズムを開発する。さらに除菌に関する計測結果を利用し、除菌効果の予測・効率化を図るような学習型最適化アルゴリズムを開発する。ロボット制御プラットフォームでも複数ロボット間の衝突回避や最適化のための協調機能を開発する。

●研究開発項目2 除菌効果の時空間可視化システムの研究開発

本年度開発したシステムについて最適化の評価指針と評価方法を決定し、協調動作及び評価方法も含めた可視化システムを開発する。可視化システムにはロボットの動作時だけでなく走行時のロギング機能、3D可視化機能を加えて除菌効果を的確に把握可能とする。

●研究開発項目3 除菌効果を測定するセンサ技術の研究開発

本年度の成果である次亜塩素酸水による温湿度変化に着目したセンサ開発を進め、さらにpH値を計測する機能を追加し試作したセンサの改良を試みる。除菌センサの計測結果を可視化システムに転送し定量的に数値化したデータを蓄積・空間移動最適化アルゴリズムに利用する。

●研究開発項目4 除菌効果の最適化のための噴霧機能の評価

次亜塩素酸水の濃度と噴霧粒子の大きさにより除菌に最適な組み合わせをラボ実験し指針を作成する。そして最適な指針に沿った噴霧方式による除菌効果の計測及び評価を行う。