

研究計画書

1. 課題名

人との共存に向けた移動ロボットの実証実験

2. 目的

IoT や AI の発展とともにロボティクス技術が進化し、自律移動型サービスロボットの社会実装が始まっているが、人が混在する複雑な環境下ではロボット単体での情報収集や対人行動に限界があり、ロボットの活用が進んでいない。そこで、屋内の定点センサと連携した移動ロボットシステムの研究を進めている。

今回、不特定多数の人が存在する桂図書館の閲覧室を実証フィールドとして使用し、ロボットから人への音声案内を題材として、利用者の位置に応じた大域的かつ動的なロボット誘導技術、不快感を与えないロボットの振る舞い／インタラクション技術、安全性の担保に関する実証実験を行う。

3. 必要性

ロボットが人間社会に深く入り込み、共存していくためには、対人技術の構築と実証実験を積み重ねて実用性を高める必要がある。

4. 計画・方法

1) 実証実験における対象者

イ) 対象者の選定基準

実施期間内に図書館閲覧室に来場された不特定の利用者（教職員・学生の方）を対象とする。

ロ) 予定対象者数とその算定根拠

実施期間は 5 日間、実施時間は 10 時～17 時とする。各日の来場者数を平均 40 人と想定し、延べ 200 人が対象者になると見積もっている。

ハ) 匿名化の方法

定点センサとして赤外線センサと深度センサを使い、人の位置、人数、動き、状態の継続時間を計測する。一般的な可視光カメラと異なり、センサが取得するデータは熱分布データや距離データとなるため、個人の特定には至らない。

ニ) 個人識別情報の管理

万全を期すために、センサに直結したマイコン基板内で計測処理を行い、熱分布データや距離データは保存しない。また、センサ使用中の旨を図書館の入り口に掲示する。

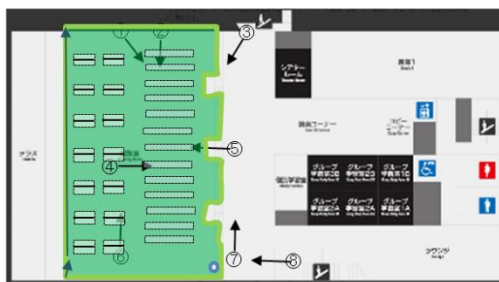
2) 研究方法

- ・実施場所：桂図書館 1 階閲覧室のうち、図の緑色のエリア

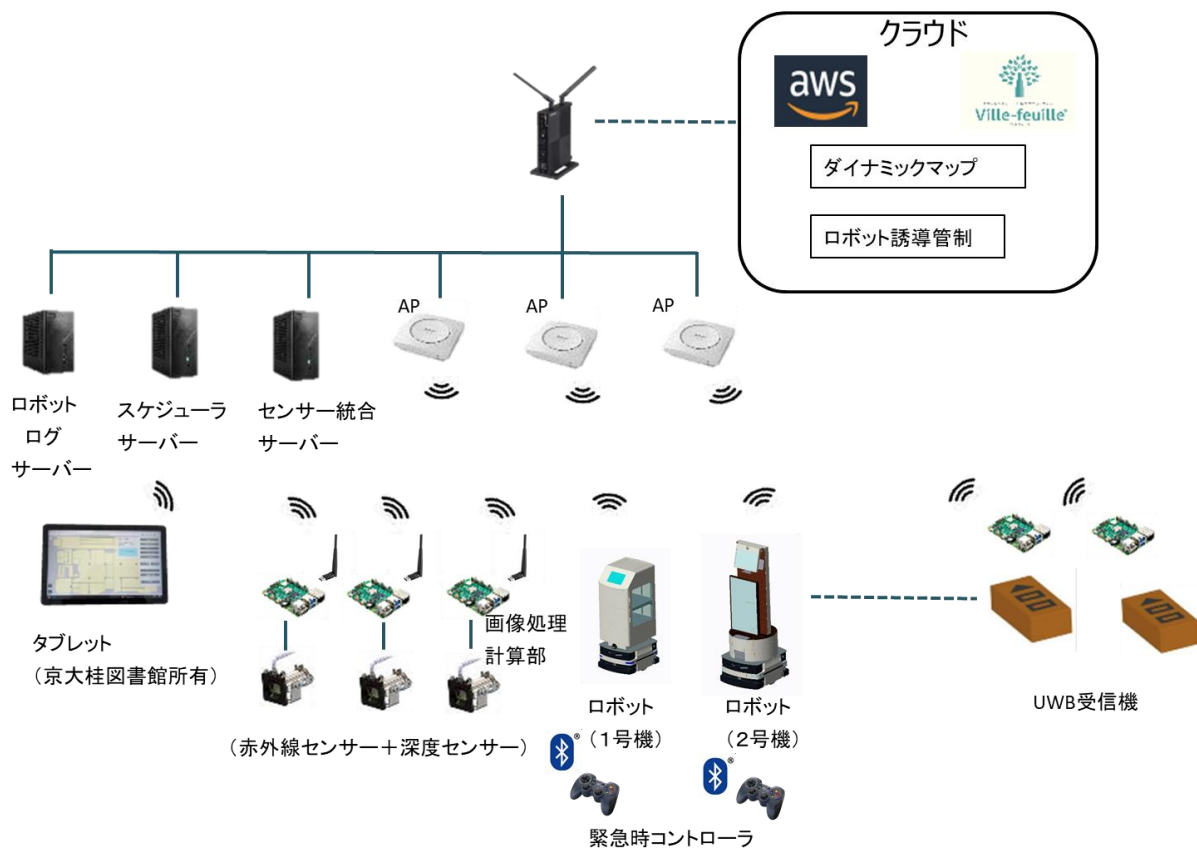
■ 実証エリア



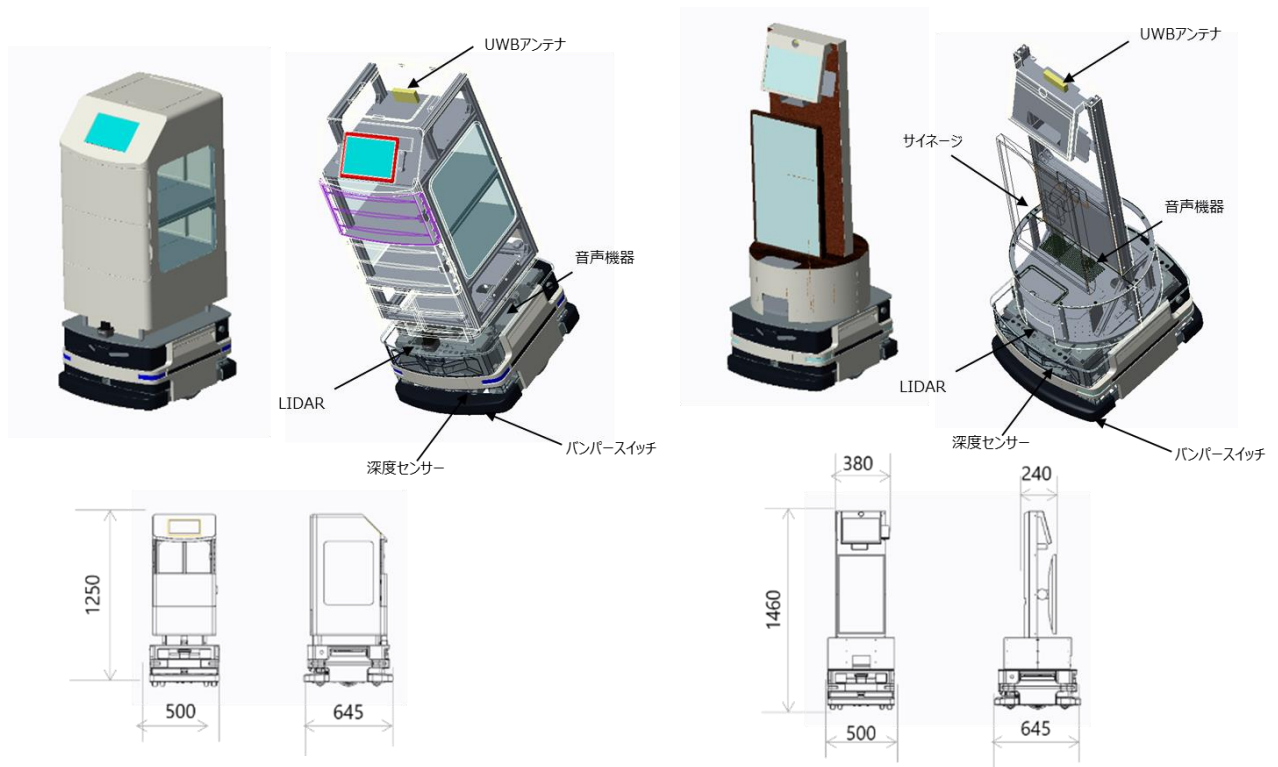
狭小エリア（ソファー机間）



- ・実証システム構成



・移動ロボット：2種類、走行速度：最大1.5km/h



・定点センサ

① 赤外線センサ、深度センサ

- 赤外線センサで人物検知を行い、深度センサで人物の位置を計測する（21年度の検討にて、閲覧室利用者の人物位置が計測できることを確認済み）。
- センサに直結したマイコン基板で人物検知処理と人物位置計測処理を行い、検知した人物の3次元座標のみをサーバーに出力する。
- センサ4台で図書館閲覧室机付近を、センサ6台で書架をセンシングする。

② UWB（超広帯域無線通信）機器

- UWB通信で得られる測距値・測角値の情報を用いてロボットの絶対位置を計測する。
- 測位演算処理はマイコン基板上で行い、検知したロボットの3次元座標をサーバーに出力する。
- 図書館の壁・天井にUWB機器を4台、各ロボットにUWB機器を1台設置する。日本国内での利用が許可されているch9（中心周波数7987.2MHz、帯域幅499.2MHz）を使用。デバイスは技適取得済みであり無線局免許は不要（電波法第38条の2の2第1項第1号）。

<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/equ/tech/type/>。

・実施内容

所定時刻に、定点センサで見つけた閲覧室利用者に対して、2台のロボットにより音声案内を行う。サイネージによる表示機能も併用する。音声案内後には充電位置（待機位置）に帰還する。なお、人の位置に応じたロボット誘導等に対する実証が目的であるため、ロボットによる音声案内の効果については不問とする。

① 設定時刻

- 10時、15時、16時45分の計3回
- 1回あたり最大10分間

② 音声案内機能

- 音声案内の内容は、現在全館放送されているもの（新型コロナウイルス&消毒グッズ広報、開館時間&IC扉案内）を踏襲する。
- 同じ人に対して繰り返し音声案内を行わない。
- ひとつの場所での音声案内は最大1分とする。
- 不快感／威圧感を持たないように一定以上人には接近しない。
- 音量は苦情が発生しないレベルに設定する。

3) 研究組織

研究責任者	京都大学大学院	工学研究科	教授	松原厚
研究責任者	京都大学大学院	工学研究科	教授	鈴木基史
研究分担者	京都大学大学院	工学研究科	教授	松野 文俊
研究分担者	京都大学大学院	工学研究科	特定准教授	栗重正彦
研究分担者	三菱電機株式会社	部長	関 真規人	
研究分担者	三菱電機株式会社	グループマネージャ	水野大輔	
研究分担者	三菱電機株式会社	グループマネージャ	福田智教	
研究分担者	三菱電機株式会社	主席研究員	山隅允裕	
研究分担者	三菱電機株式会社	主席研究員	岡田泰行	
研究分担者	三菱電機株式会社	主席研究員	赤穂賢吾	
研究分担者	三菱電機株式会社	研究員	越本拓海	
研究分担者	三菱電機株式会社	研究員	山口智香	
研究分担者	三菱電機株式会社	研究員	山本孝信	
研究分担者	三菱電機株式会社	研究員	丹下智之	
研究分担者	三菱電機株式会社	研究員	井上楓彩	
研究分担者	三菱電機株式会社	研究員	武輪知明	
研究分担者	三菱電機株式会社	研究員	山下元気	
研究分担者	三菱電機株式会社	研究員	藤田渉	

4) 倫理的配慮

イ) 対象者の身体への侵襲を伴うものについて

なし

ロ) 対象者の身体への物理的負荷を加えるものについて

なし

ハ) その他人間としての尊厳が問題になりそうなものについて

なし

ニ) 対象者に理解を求め、同意を得る方法について

(1) 対象者に理解を求める方法 (a、b、c いずれかを○で囲み、併せて説明の具体的な内容を記すこと。)

☒ a 対象者に書面および口頭で説明する。

図書館入り口や実証エリアなどにおいて、実証実験中であることが把握できるように書面配布／掲示／声掛けを行う。

b 対象者に書面で説明する。

c 対象者に口頭で説明する。

(2) 対象者の同意を得る方法 (a、b いずれかを○で囲むこと。)

a 対象者の署名入りの同意書を保管する。

☒ b 対象者の同意は得るが署名は求めない。

対象者の同意が得られない場合は、実験を中断するか、当該エリアに入らないようお願いする。このため、対象者の同意は署名により求めない。

5. 研究成果物の保存・管理と対象者の個人情報の保護について(研究期間終了後も含む)

研究成果物は京大および三菱電機の研究者にて保存、管理する。個人情報は取り扱わない。

6. 課題研究の実施によって、対象者に生じた健康被害を補償するための措置(保険等)の有無とその内容について

対象者には、本来の図書館利用目的に沿って行動いただく。ロボットへの接触や対話など、事故・負傷につながる行動は要求しない。そのため補償は用意しない。

なお、図書館入り口や実証エリアなどにおいて、補償がないことが把握できるように書面配布／掲示／声掛けを行う。対象者の同意が得られない場合は、実験を中断するか、当該エリアに入らないようお願いする。また、翌日以降の利用に際して、保険加入を希望される場合には、研究費負担で保険に加入する。

7. 研究資金について

本研究は、京都大学と三菱電機株式会社の共同研究契約における費用で対応する。

8. 利益相反について

該当なし。

9. 対象者への説明について

別添1を用いて、実証実験開始前に対象者の承認を得る。