

地震災害時の「安全・安心」の分 析を可能とする情報基盤技術

神奈川大学 情報学部 システム数理学科
教授 秋吉 政徳

2024年2月22日

研究背景(社会ニーズ)

都市防災のニーズ

- 災害時に**大きな混雑**や**パニックの発生**を抑止するために、危険箇所を予測することは重要である。

「地下空間利用施設においては、(中略) 火災や浸水等による他の施設 への被害の拡大を防止するため、施設管理者等の必要な連携の下、ネットワークとしての利用者の安全確保対策が重要となっている。」(総務省 報告書より抜粋)

- 近年地下街やビルなどは**吹き抜けエリア**や**複雑なフロアレイアウト**などによって、避難行動としてどのような問題が発生するかの**予測が難しく**なっている。



避難訓練や危険箇所巡視だけでは、避難時のパニック行動がどのような集団で、どのような状況で発生するかが把握できない。

従来技術とその問題点

避難行動の分析

– アンケートやインタビュー

質問紙によるアンケート、記者などがまとめたインタビュー結果、実際に災害を体験した人の調査であるため貴重なデータ

=> 主観によるものであり、必ずしも“パニック”についてのデータが得られるとは限らない

– 実験室(迷路)、VRやMAS(Multi Agent Simulation)による実験

=> “パニック”についての実験ではなく、避難行動全般の実験。

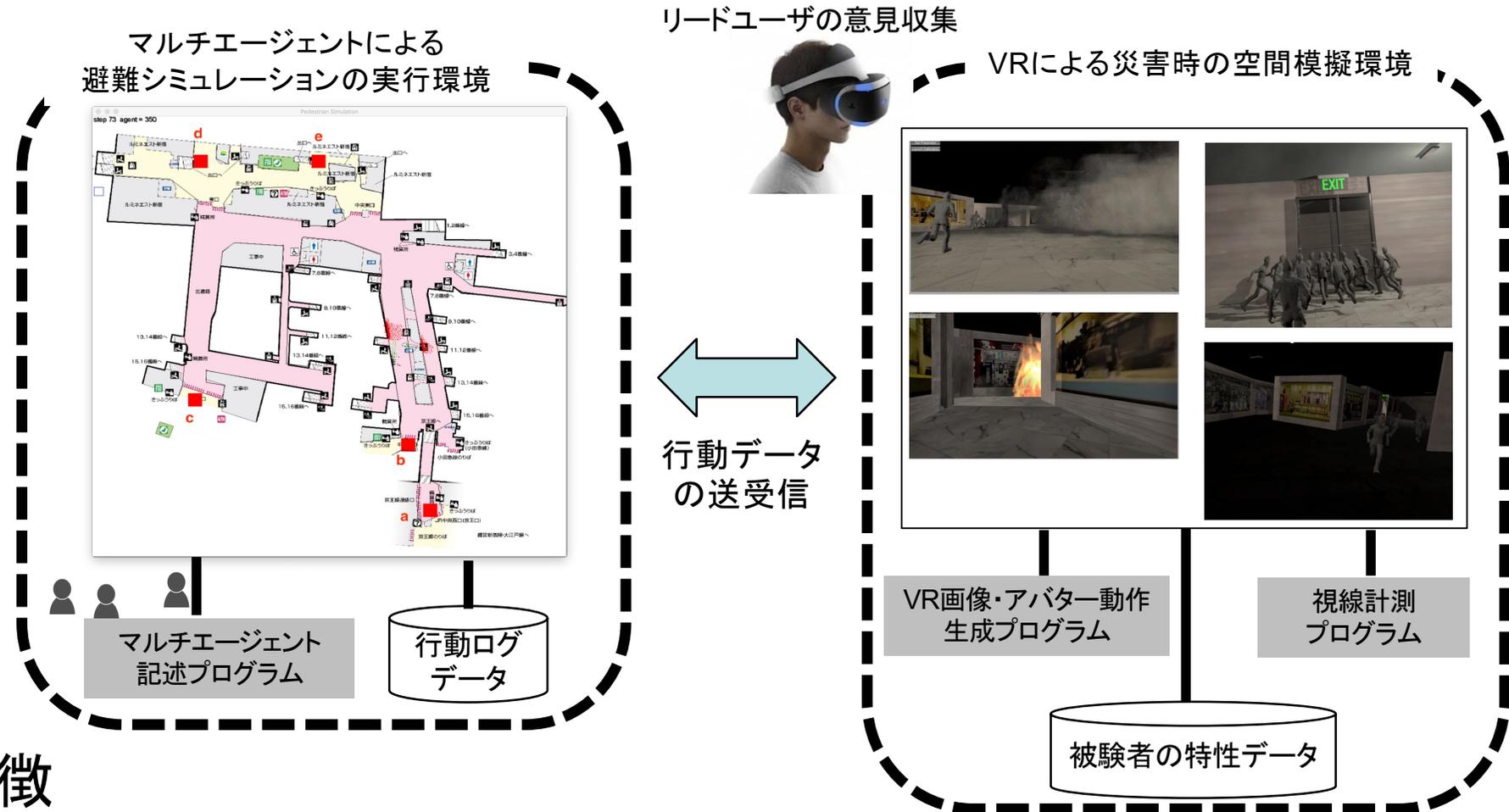
– 防犯カメラ画像から避難者の行動をモデル化してシミュレーション

=> “パニック”についての実験ではなく、あくまでも出口付近の現象の解明。



集団としてのパニック行動に着目しておらず災害時対策の分析として不十分

新技術の特長・従来技術との比較



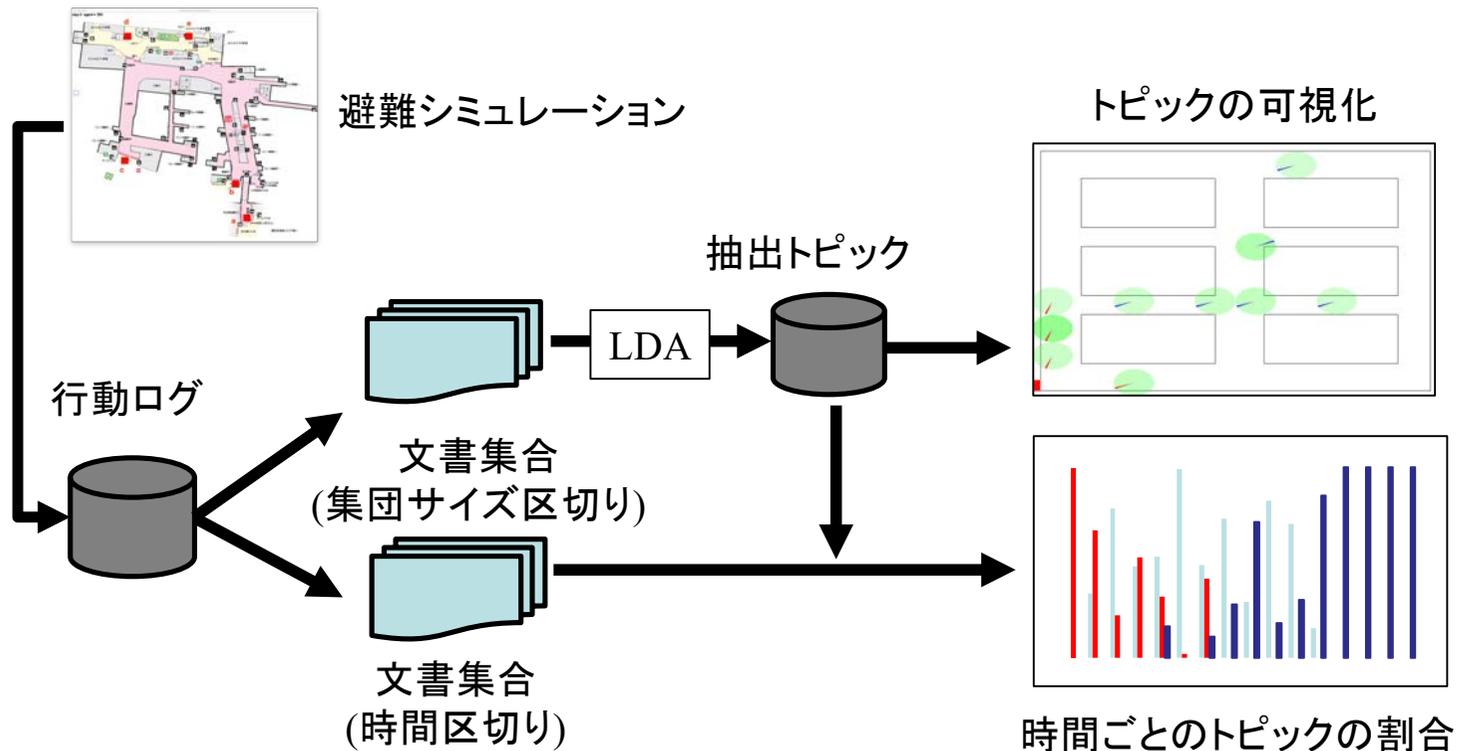
特徴

VRとMASの連携によるパニック行動の誘発とその計測

技術内容：行動ログ解釈

シミュレーション結果の自動解釈

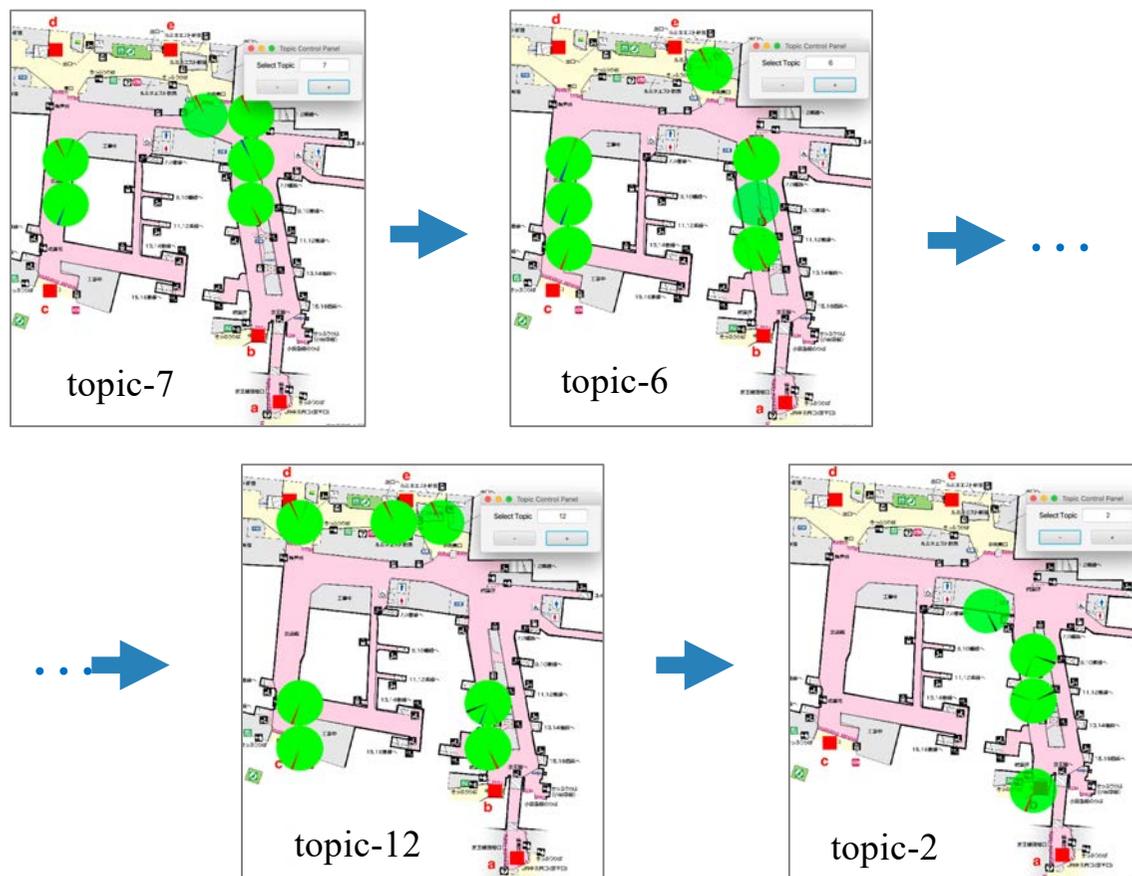
避難シミュレーションの行動ログから「集団としての行動特性」を客観的に解釈するために、トピックモデルによる避難集団行動分析



技術内容：行動ログの可視化

実験結果

避難集団の形成や推移が容易に把握可能



技術内容：パニック行動の誘発（1）

パニック行動の分析に向けたVRによる検証基盤

- 仮想の屋内施設の再現
- 災害状況の再現
- 群集の再現
- 避難が求められた時の行動・視線・生理データを取得



屋内施設の再現



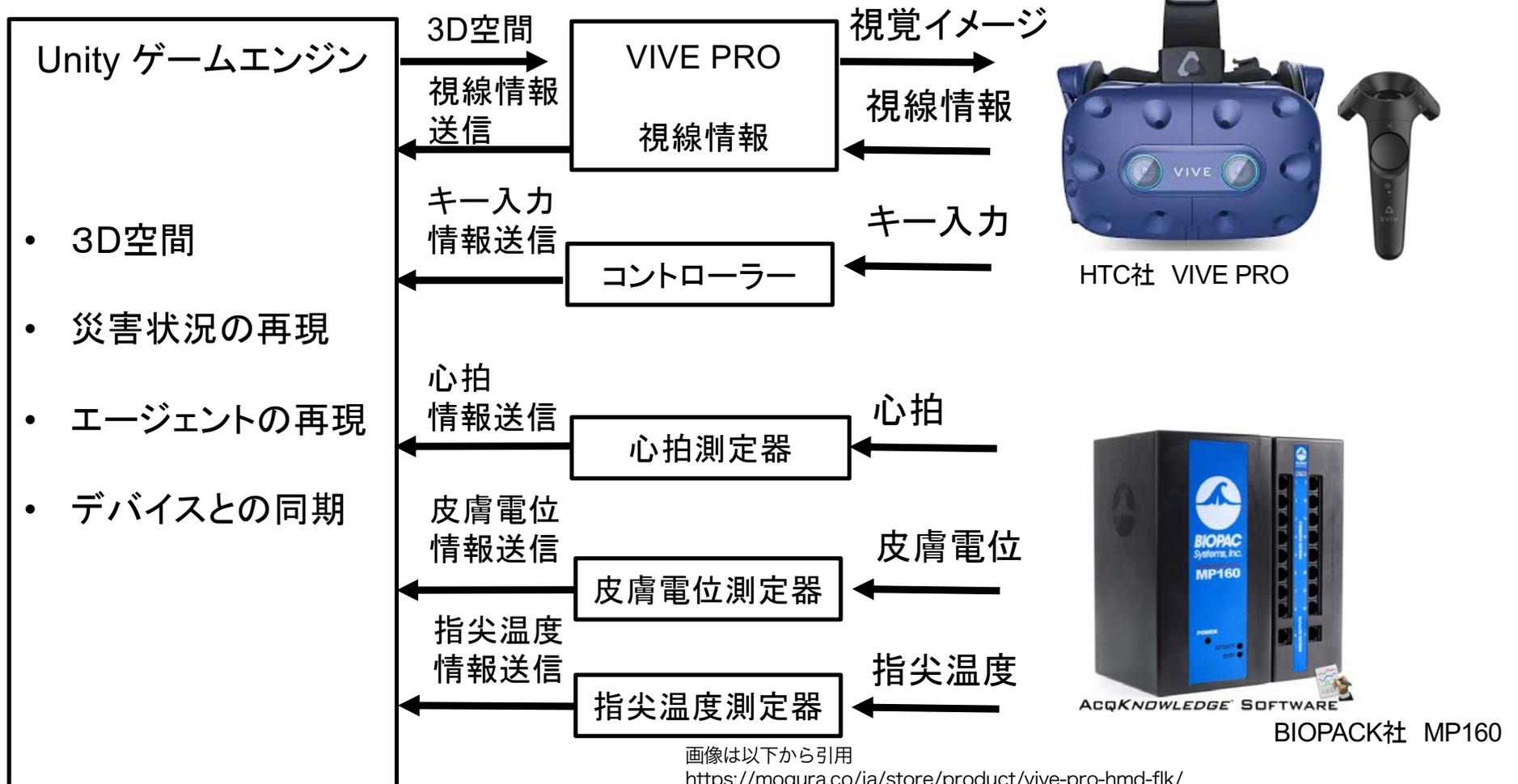
災害状況の再現



群集の再現

技術内容：パニック行動の誘発(2)

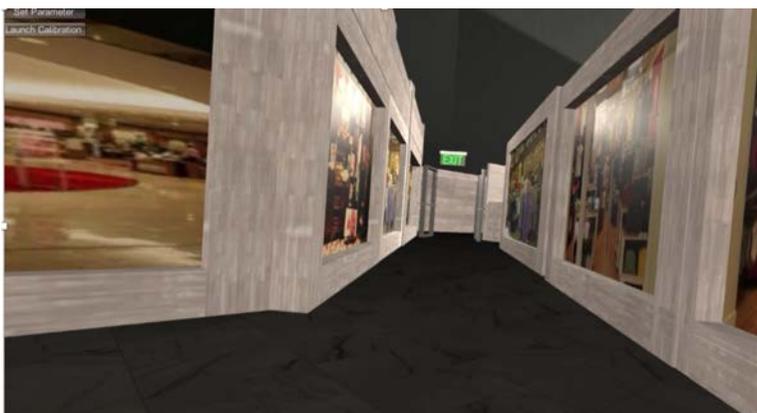
システム構成



画像は以下から引用
<https://mogura.co/ja/store/product/vive-pro-hmd-flk/>
<https://www.biopac.com/product-category/research/systems/mp150-starter-systems/>

技術内容：パニック行動の誘発(3)

実験：屋内の様子



技術内容：パニック行動の誘発(4)

実験：災害時の様子

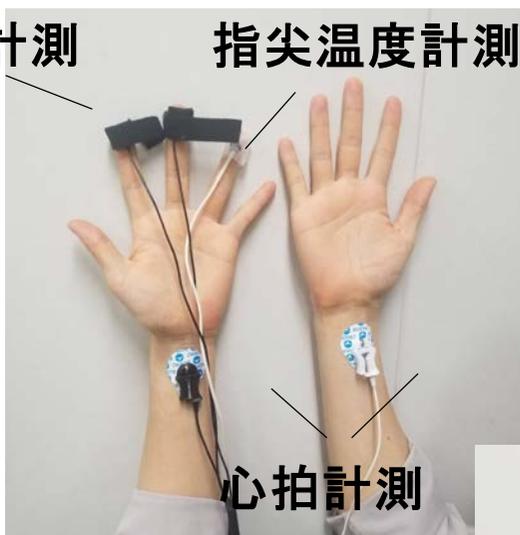


技術内容：パニック行動の誘発(5)

実験環境

皮膚電位計測

指尖温度計測



心拍計測



技術内容：パニック行動の誘発(6)

実験動画：パニック行動の例



技術内容：パニック行動の誘発(7)

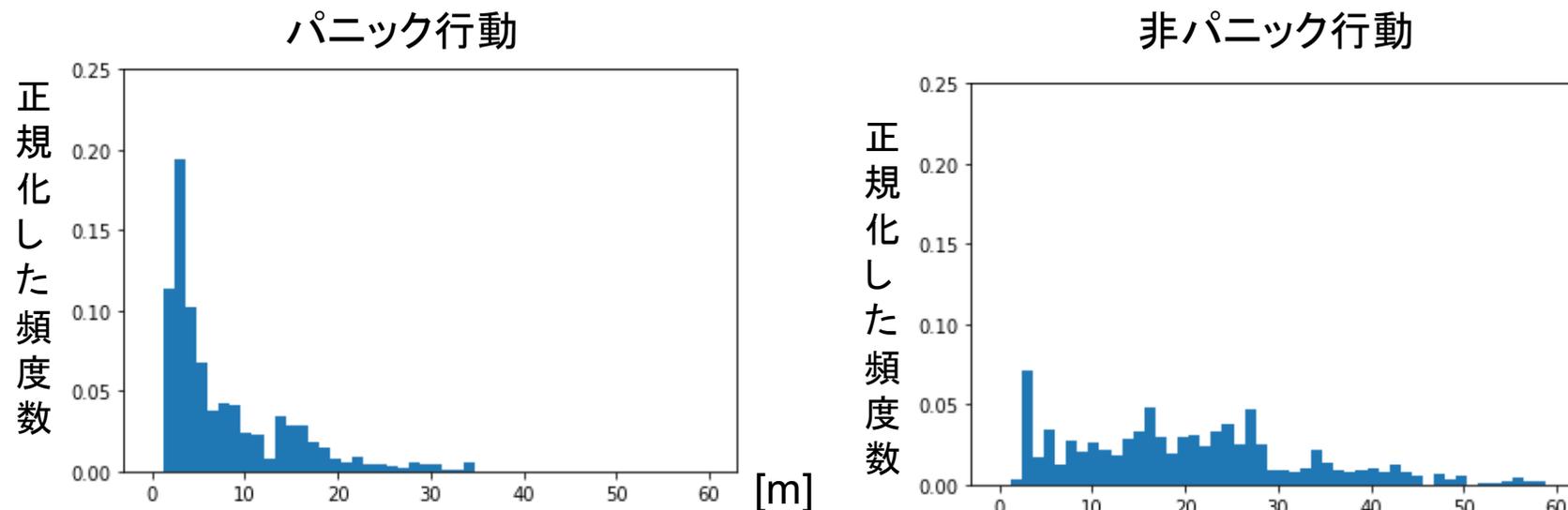
実験動画：非パニック行動の例



技術内容：パニック行動の誘発結果

視線距離の違い

パニック行動を観測した1名とパニック行動を観測しなかった1名のヒストグラムによる視線の距離の違い



パニック行動を観測した人は近くを見る傾向

パニック行動を観測しなかった人は満遍なく見る傾向

関連する発表リスト

- 石田龍星, 秋吉政徳, 集団避難行動モデルを組み込んだマルチエージェントシミュレーションツール, 人工知能学会全国大会論文集 JSAI2019(0), 3Rin224 (2019)
- 石田 龍星, 秋吉 政徳, 市川淳, トピックモデルを用いた避難における避難集団行動特性の分析, 人工知能学会全国大会論文集, JSAI2020(0), JSAI2020(0), 4G3-GS-7-03 (2020) (人工知能学会全国大会優秀賞)
- 石田龍星, 秋吉政徳, 市川淳, マルチエージェントシミュレーションによる集団避難行動特性の分析ツール, 電気学会情報システム研究会, IS-20-044, (2020) (電気学会C部門優秀発表論文賞)
- 新納穰, 市川淳, 秋吉政徳, Virtual Realityを用いた屋内災害におけるパニック行動分析, 日本認知科学会知覚と行動モデリング研究分科会 (2021) (日本認知科学会 知覚と行動モデリング研究分科会 2020年度研究会発表賞)

想定される用途

地下街等のエリアレイアウトにおける設備配置設計

- デジタルサイネージ
- 非常口
- 防火シャッター
- 誘導灯、誘導路

事業用オフィスでの避難計画の検証

- フリーアドレスオフィスのような非定常在席状況の分析

避難検討用シミュレータ

- 避難者の特性把握と対策

実用化に向けた課題

- VR空間の作成向けツールの整備
 - 現場写真からの3Dモデルの生成について、Shap-Eの適用を含めて一部研究中。
- VRとMAS相互のデータ送受信による計算遅延処理の低減
 - MASに関する簡易計算モデルを検討中。
- MAS結果の可視化だけではなく自然言語による説明機能の実現

企業への期待

- 検証のためのフィールドのご協力(共同研究)
- 安全・安心としての実ニーズのご提供(共同研究)

本技術に関する知的財産権

なし

産学連携の経歴

- 2008年10月-2011年3月 受託研究実施
- 2011年10月-2013年3月 受託研究実施
- 2013年10月-2015年3月 受託研究実施
- 2016年11月-2022年3月 受託研究実施
- 2023年4月-2024年3月 受託研究実施
- 2023年7月- 受託研究実施

お問い合わせ先

神奈川大学
研究推進部 産学官連携課

T E L 045-481-5661

F A X 045-481-6077

e-mail sankangaku-renkei@kanagawa-u.ac.jp