

### 3) 防火研究グループ

#### 3) - 1 センサやロボット技術を活用した高度な火災安全性の確保に向けた技術開発【安全・安心】

##### Technology development to ensure advanced fire safety using sensor and robotics

(研究開発期間 令和元～3年度)

防火研究グループ  
Dept. of Fire Engineering

鍵屋 浩司  
KAGIYA Koji  
野秋 政希  
NOAKI Masaki  
橋本 由樹  
HASHIMOTO Yoshiki

成瀬 友宏  
NARUSE Tomohiro  
趙 玄素  
ZHAO Xuansu  
林 吉彦  
HAYASHI Yoshihiko

吉岡 英樹  
YOSHIOKA Hideki  
鈴木 雄太  
SUZUKI Yuta  
仁井 大策  
NII Daisaku

出口 嘉一  
DEGUCHI Yoshikazu  
河合 邦治  
KAWAI Kuniharu  
西野 智研  
NISHINO Tomoaki

This technology development aims to present prototypes of the following technologies and establish a framework for technical standards such as required functions and performance. (1) By linking fire detectors, air conditioning sensors, motion sensors, monitor cameras, ceiling lighting equipment, etc. in large-scale complex facilities, the area affected by the fire can be grasped immediately and in detail. (2) Evacuation technology that utilizes robots that expand the functions of wearable robots and nursing care robots to quickly and smoothly evacuate people requiring special care.

#### [研究開発の目的及び経過]

今後の超高齢社会では、身体能力が健常者よりも低下した要配慮者（自力避難が困難でその円滑かつ迅速な避難に支援を要する者）が大半を占めることが予想される。

しかし、建築防災計画は健常者を標準として計画されてきたが、今後は超高層建築物群や駅・地下街等の大規模施設に見られる機能の重層・複合化、建築ストックの長寿命化、バリアフリー化への社会的要請に対して、様々な用途や多様な在館者特性に柔軟に対応できる避難安全技術が必要不可欠である。

一方、近年のセンサ技術や情報通信技術の飛躍的進歩によって、高性能の感知・制御技術が普及するとともに、装着型・介護ロボット技術も実用化されている。

そこで、実用化されているセンサ・ロボット技術を活用して、要配慮者を含むすべての在館者の火災時の避難を迅速かつ円滑にするように機能拡張したプロトタイプを建築物に実装して実証実験を行い、建築物の高度な火災安全性を確保する避難安全技術の開発を促進する。

#### [研究開発の内容]

以下の避難安全技術のプロトタイプを構築して、実証実験を行い、これらの機能・性能等の技術基準の枠組みを構築する。

##### 1) 避難ナビゲーションシステム

火災感知器に空調・防犯センサ等を連携させて火災の熱や煙の影響を受けている範囲を即座にかつきめ細かく



図1 避難ナビゲーションシステムのイメージ



図2 装着型ロボットや介護ロボットの例

把握して、在館者のスマホ等に避難に有効な情報を提供する技術（図1）。

2) ロボットを活用した避難技術

実用化されている装着型ロボットや、介護ロボット（図2）を機能拡張して要配慮者の避難を迅速かつ円滑にする技術。

【研究開発の結果】

1) 避難ナビゲーションシステム

パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社との共同研究により、スマホのARナビによる火災時を想定した避難誘導を行う避難ナビゲーションシステムのプロトタイプを製作して、基礎的実験（図3）および評価実験（図4）、実地下街での実証実験（図5）を行うとともに、システムの有効性の検証並びに技術的課題、適用可能な建築物の要件等を整理した。

2) ロボットを活用した避難技術

実用化されている介護ロボットや自動運転車いすを使って、介護施設を模擬した居室からの介助避難実験を実施（図6、7）して、ロボットを活用した避難技術の社会実装・技術の普及を視野に、技術基準としての介護ロボットの仕様や性能を参考にして、介護ロボットを活用した避難技術の要件や適用可能な建築物の避難経路の仕様等について検討して、技術資料としてとりまとめた。

【参考文献】

- 1) 鍵屋・山海：高度な避難安全確保のためのセンサやロボット技術の活用可能性、日本建築学会大会、2018.9
- 2) 西野、鍵屋他：センサーデータを用いた建築火災時の即時煙流動推定に関する研究、日本火災学会研究発表会、2018.5
- 3) 河合・鍵屋・高橋：スマートフォンによる大規模施設内の避難誘導を想定した歩行速度の実測、日本建築学会大会、2020.9
- 4) 鍵屋・河合・高橋：Walking Speed while Texting and Viewing on Smartphone as a Potential Device for Evacuation Guidance in a Large-Scale Facility、第12回アジアオセアニア火災科学技術シンポジウム(AOSFST)ポスター発表、2020.12
- 5) 河合・鍵屋他：自動運転車いすによる居室避難を想定した搬送時間の実測、日本建築学会大会、2022.9
- 6) 鍵屋・山海：高度な避難安全確保のためのセンサやロボット技術の建築物への実装方法に関する検討、日本建築学会大会、2022.9



図3 スマートフォン（スマホ）による避難誘導を想定した階段・廊下の歩行速度の実測

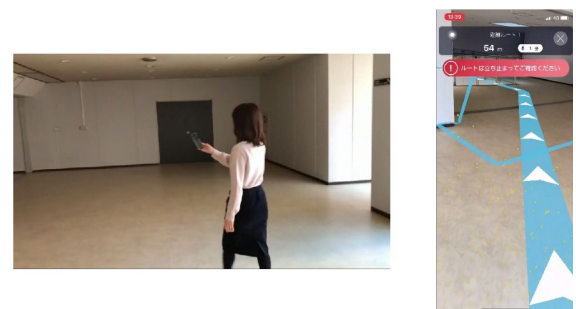


図4 スマホによる避難誘導を想定した評価実験（右写真：スマホ画面の経路表示）

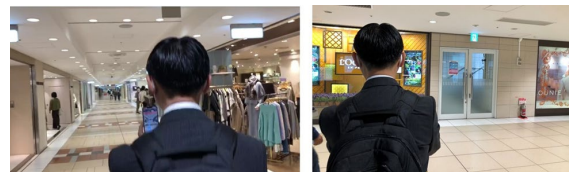


図5 東京駅八重洲地下街でのスマホによる避難誘導検証実験



離床アシストロボットによる介助避難実験の様子



介護用ベッドによる2人体制での介助避難実験の様子

図6 介護ロボットによる介助避難実験

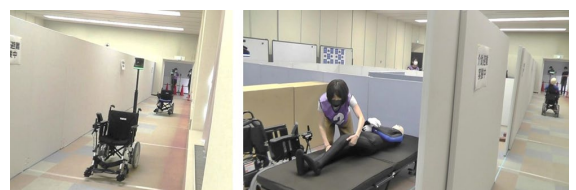


図7 自動運転車いすによる介助避難実験