

# IoT・AI と住宅・建築物の防災



住宅研究部長 山海 敏弘 (博士(学術))

(キーワード) IoT、AI、エネルギーハーベスティング、火災避難、日常災害、広域災害

## 1. はじめに

住宅・建築物においても、IoT・AI を活用した斬新なシステムの導入が進みつつあり、特に建築物の運用を高度化・合理化するという技術領域において、多くの新技術が公表されている<sup>1)</sup>。しかし、主に利便性・サービスの向上などの領域でIoT の活用が進められている一方、建築物の火災時の避難支援、高齢者や障害者の日常安全対応については、新技術の導入が遅々として進んでいない。またライフライン途絶への対応についても同様である。このため本稿では、IoT・AI における火災避難、日常災害、ライフライン途絶への対応について概説する。

## 2. IoT・AI の火災避難支援等への展開

現在運用されている火災避難関連技術（非常用照明、排煙設備、自火報設備、予備電源・非常用電源等）に関する建築基準法・消防法に基づく技術的基準は、千日前デパートにおける火災事例を契機として昭和 45 年に規定されたものが基本となっている。

このため、現在の技術的水準から見れば古さは否めず、故に本来 IoT 等新技術導入のメリットも大きく、これらの導入が活発であるべき領域である。具体的には、次のような事項について、新技術の導入が期待される。

### ① より早期かつ適確に火災を感知する技術

⇒日常的に使用される IoT を活用したセンサによる早期・適確な火災覚知、AI を活用した画像認識技術による火災の早期発見

### ② 火災時の適確な避難を実現する技術

⇒合理的な避難を可能とするサイネージ、ナビゲーション（AR とモバイルデバイスの活用）、ロボット等を活用した避難弱者の支援技術

（電動車いすによるカルガモ的な自律避難、装着型ロボット等を活用した自律避難等）

### ③ 火災を適確に消火する技術

⇒AI を活用した画像認識技術による早期消火の実現、ロボット等を活用した消火技術

しかし現実には、対象物について最も深い知見を有する既存の業界が現行の規制を前提として構築されており、新技術に取り組むモチベーションが生じにくいこと、既存の業界の有する知見が規制による技術基準の一部分に留まり、全体を俯瞰した対応が難しいこと等により、残念なことに、民間企業による新技術の提案・開発は、ほとんど進んでいないのが現状である。

このような現状に対して、国立研究開発法人建築研究所が中心となって、IoT を活用した避難支援技術と、ロボット技術を活用した高齢者・障害者の避難支援技術の研究開発に取り組んでいる<sup>2)</sup>。

前者については、AR（拡張現実）技術を活用した建築物内の避難支援について検討しており、モバイルデバイスと AR を活用することにより、比較的避難経路の把握が困難な建築空間においても、適確な避難を確保できることが期待されている。

後者については、電動車いすによる自律的な水平避難等を実現する技術や、ロボットスーツ等の移動支援技術を用いた場合の避難性能の検証について取り組んでいる。

## 3. IoT の高齢者・障害者支援、日常災害防止への展開

建築物のバリアフリー化においては、建築物の寸法（幅、高さ等）や手すり、エレベータの設置等について規定する、という対策が講じられてきたが、現在、住宅内で命を落としてしまう方々の数は、交通事故による死者の倍以上となっており、

死因別に見ると、浴室による溺水が最も多く、実に住宅における死因の7割弱を占めている。この溺死に至る最大の要因はヒートショックではないか、と推定されているが、現時点では有効な対策技術が構築されているとは言えない状況である。一方、福祉・介護の領域では見守り型サービスの導入が急速に進んでおり、同居人のいない独居者への支援技術が急速に導入されているが、安全の確保とプライバシーの確保に深刻な葛藤が生じている。このような状況に対して、AIとIoTを活用した対策技術が注目されている。

AIは、2012年にディープラーニングによる犬猫識別が可能となった段階から爆発的な進歩を遂げており、一方、IoTデバイスの高機能・高速化により、AIによる画像の識別をローカルなシステム内で完結できるようになってきたが、これは、プライバシーの領域に属する情報を完全にローカル化できるという可能性を示している（いわゆるエッジコンピューティング）。例えば、風呂の中で溺れつつあるという画像情報をローカルにAI処理し、外部には救援を求めるシグナルのみを发出する、というシステムも実現可能と考えられている。溺水の場合、仮に警報を受けて直ちに助けが来たとしても既に手遅れかもしれないが、浴槽の底にエアバッグを装着しておき、いざというときには膨らませて溺水を防ぐ、というシステムも想定可能であり、何ができるか、というよりも、どこまでやるか、ということが本当の課題となる可能性がある。

#### 4. ライフライン途絶への対応

IoT、AI等の住宅・建築物への導入は、大きな社会的便益を生む可能性があるが、これらは基本的に電源途絶に対する耐性がない。このようなシステムの「危なっかしさ」を克服するための技術として、エネルギーハーベスティング技術が注目されている。エネルギーハーベスティングとは「環境発電」であり、極めて微弱な振動、温度変化、光、周辺の電磁波等によって発電し、稼働・通信できる半導体デバイスや、

人間が踏むことによって発光する照明装置等、様々な技術の実用化が進んでいる。

この技術を活用することによって、ケーブルレスIoTの実現が可能となり、電源への依存性による脆弱性を克服するだけでなく、制御・監視システムと発電システムを独立して扱うことができることにより、建築物の非常用電源が長期間の停電対策に向いていないという性格（負荷の状況とは無関係に停電と同時に起動し、短時間で停止する）を、以下のように、相当部分補うことができる可能性がある。

- ①電源途絶時も、必要な制御・監視機能を保持することが可能となる。モバイルデバイスとの組み合わせも有効な選択肢となる。
- ②大電力が必要な場合だけ防災用電源を稼働させること（防災用電源の間欠運転）等による機能確保が技術的には可能となる。通常の非常用発電機と比較して、一定の燃料で運用できる期間が飛躍的に長期化し、電源途絶への対応性が高まる。

#### 5. まとめ

国土技術政策総合研究所の住宅分野におけるIoT、AI等への取り組みは、既に周回遅れであるが、この種の民間主導の技術については、中途半端なパブリックセクターの関与は技術を歪ませてしまう懸念があり、むしろ慎重な対応が妥当と考えられる。岡目八目と言うのが適当かもしれないが、民間での活発な技術展開を横目で睨むことにより、既存の規制との関係、課題等が浮き彫りとなり、技術の方向性について考察することができたのは、周回遅れのメリット、と言ってよいのではないかと考えられる。

#### ☞ 詳細情報はこちら

- 1) 「Society 5.0と住宅・建築物」、山海敏弘、国総研レポート2019、P38、39、2019年7月
- 2) 「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」、鍵屋浩司、山海敏弘、日本建築学会大会学術講演集（北陸）、防火 P369-370、2019年9月