

## 5) - 3 高齢者等対応住宅改修における空間知能化技術の活用に関する基礎的研究【持続可能】

### Basic Study on Utilization of Intelligent Space Technology in Housing Renovation for the Elderly

(研究開発期間 平成 31～令和元年度)

建築生産研究グループ  
Dept. of Production Engineering

高林 弘樹  
TAKABAYASHI Hiroki

Technologies related to intelligent space, such as IoT, AI, and robotics, are becoming widespread. On the other hand, in a super-aging society, improvement of housing as a place to receive services such as medical care and nursing care has become an important issue. The purpose of this research is to improve the living environment for the elderly by utilizing intelligent space technology. We surveyed elemental technologies of intelligent space technology and utilization examples mainly in the housing field, and organized and examined issues.

#### 【研究開発の背景及び目的】

通信機能を備えたモノをインターネット経由で繋ぐ IoT 技術が急速に普及しつつある。モノと様々なセンサーの連携や、これまで単独で動作していたモノ同士が連携されることによって、環境や状況に応じた柔軟で複雑な動作が可能となる。さらに、昨今の AI やロボティクス等の技術活用の機運の高まりとも相まって、より一層の活用による効果も期待されているところである。空間知能化とは、これらの技術と空間を融合する概念であり、「知能化された空間を創るための様々なプロセス」を意味する語で、ICT をベースにロボティクス技術を生生活空間に融合させ、また建物空間に知能を持たせるための技術を指す<sup>1)</sup>。

他方、超高齢社会における我が国の高齢者の暮らし方として、“施設から在宅へ”(「Aging in Place」)という考え方の検討が進められている。居住者にとっての終生の生活の場としてはもちろん、医療や介護サービス等を受ける場として、個人の住宅における住環境の整備への取組みが、以前に増して重要な課題となってきている。平成 27 年における、65 歳以上の単独または夫婦のみの世帯が全世帯に占める割合は、単独世帯が約 12%、夫婦のみの世帯は約 15% となっており<sup>2)</sup>、特にこのような世帯に対し、快適な空間の提供のみならず、日常生活における行動支援や、見守り、一部の介護サービスの代替手段として、IoT 技術に代表される空間知能化技術の活用が期待できる。

以上を背景に、本研究課題では空間知能化技術の活用による高齢者のためのより良い住環境の整備を目的と

して、主に住宅分野を対象に空間知能化技術の開発及び活用についての実態調査を実施した。

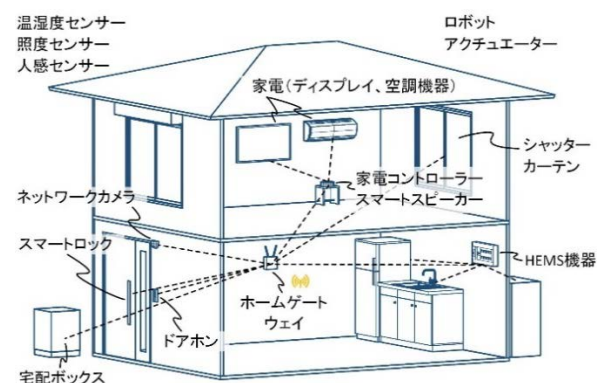


図 1 住宅における空間知能化のイメージ

#### 【研究開発の内容】

本研究では、以下の 2 つのテーマについて取り組み、空間知能化に関する技術動向の把握、活用における課題の整理・検討を行った。

##### (1) 空間知能化に関する要素技術の動向調査

空間知能化に関連する新しい技術として、主に建築分野で活用し得る IoT と AI 技術について動向調査を実施した。

##### (2) 活用事例の収集・整理

空間知能化に関する技術が導入された住宅等、活用事例の収集や、技術開発主体等へヒアリングによる情報収集を行い、活用における課題等の整理・検討を行った。

#### 【研究開発の結果】

(1) 空間知能化に関する要素技術の動向調査

空間知能化に関連する新しい技術として、主に建築分野で活用し得る IoT と AI 技術について動向調査を行った。空間知能化によって空間が人間への支援やサービス等を提供する流れを整理すると、以下の三段階に大別できる。

- ①空間を認識するためのデータの取得
- ②データを分析し空間情報を認識
- ③認識結果に基づく空間への作用

これらについて、①と③は IoT 技術が導入されたデジタルカメラや温湿度センサー、アクチュエータ、ロボット等によって、②は AI 技術の活用等、コンピュータシステムによって実現され得ると考えられる。

IoT 技術に関する調査について、IoT 技術を活用した建築設備・機器やスマートホーム機器について事例の収集を行った。住宅改修を前提に、改修不要で取付け可能、簡易な改修で取付け可能、大規模改修で取付け可能等へ分類・整理した。現段階では従前の機器に IoT 機能を追加したものが比較的多く見られ、IoT への対応にあたり検討すべき項目としては、機器群の管理や電波干渉等に起因する誤作動の可能性、多様な使用者を想定したユーザーインターフェース等が挙げられる。

AI 技術に関する調査としては、建築空間の認識を目的に、深層学習（ディープラーニング）による建築空間認識プログラムを試作し、AI 技術の適用について検討した。センサーとしてのデジタルカメラは広く普及しており、画像認識は深層学習で盛んに取り組まれている分野である。画像内に映る建築を構成する要素の認識を目的に、本研究では5つの要素（扉、窓、階段、台所設備、照明スイッチ）の認識実験を行った。ここでは学習済みモデルを活用する方法（ファインチューニング）を用い、短時間の学習でも比較的高精度に画像内の建築要素を認識できることを確認した（図2）。これらを通して建築空間の認識への適用可能性について検討し、より汎用的かつ高精度に認識するためには、建築の多様な要素の分類と、学習に必要な教師データの収集のための仕組みづくりが必要と考えられる。

(2) 活用事例の収集・整理

要素技術の調査を踏まえ、これらの技術が取り入れられた住宅等の調査を実施し、事例の収集を行った。機器単体では従来の建築設備・機器と大きく変わらないが、連携によって快適な住環境や生活支援を提供しようとする試みが多く見られる。IoT センサーを活用する際には、プライバシーに配慮したデータの取得と取り扱いについて検討すべきであり、心理的な面での不快感についても

考慮する必要がある。他方で、見守り支援サービス等では、離れて暮らす家族とのコミュニケーションの増加に繋がるケースもあり、健康状態の把握や異常の早期発見だけでなく、孤独感の緩和等の日常生活における質の向上が期待される。また、自動車メーカー等のモビリティ分野においてもモビリティや IoT 技術を融合したコンセプト住宅等が提案されており、建築の内外を問わない移動支援等についても今後期待される。



図2 深層学習を用いた認識結果（抜粋）

[参考文献]

- 1) 橋本秀紀、渡辺 朗子：空間知能化のデザイン—建築・ロボティクス・ITの融合、NTT出版、2004年
- 2) 内閣府：平成29年度高齢社会白書、<https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2017/html/zenbun/index.html>、（2020年3月16日アクセス）