

## 介護分野の機能充実に資する工学技術応用可能性に関する調査研究

信州大学 教授 千田 有一

### 1. 調査研究の目的

2025 年問題として、要介護者の急増による介護施設の不足と介護士の不足が叫ばれている。特に、介護者不足は深刻であり、近い将来人材不足になることが明白であることから、その解決は喫緊の課題となっている。介護福祉分野への従事者を増やすためには、その軽労化によって就業しやすい条件を整えることも有用である。例えば、認知症の施設入居者については、日常における見守りだけでも介護者にとってはかなりの負荷を伴う作業となっている。一方、拘束を伴う方法は避けなければならない、現状では良い解決方法は見出されていない。そのため、その解決は非常に難しい面を伴っているが、工学技術の応用によって、介護者の負担の低減化が図れる可能性が有る。そこで、介護者の軽労化に資する工学技術のニーズと開発可能性、さらにはその技術の現場への適用可能性を調査することを本調査研究の目的とする。その際、工学応用の切り口としては、認知症の発症リスクの予測やバイタルモニタリングなど、被介護者の状態を適切にモニタリング・予測する技術、生活の質を高める住環境整備の観点からの建築技術の観点を含む。

### 2. 調査研究の方法

#### (1) 研究期間

2019 年 10 月 1 日~2021 年 3 月 31 日

#### (2) 研究実施体制

- ・申請者：千田有一（機械システム工学科）
- ・共同研究者：高村秀紀（建築学科・建築設備）、寺内美紀子（建築学科・建築意匠・設計）、柳瀬亮太（建築学科・建築計画）、笹森文仁（電子情報システム工学科・通信・ネットワーク）、中谷岳史（建築学科・建築環境工学）、中山昇（機械システム工学科）、香山瑞恵（電子情報システム工学科）、小林一樹（電子情報システム工学科）、カワモトポーリンナオミ（電子情報システム工学科）、阿部誠（電子情報システム工学科）、田代晋久（電子情報システム工学科）、山崎公俊（機械システム工学科）、松岡浩仁（工学部基礎部門）、一條範好（コーディネータ）、村田明彦（コーディネータ）、丸山育男（知財担当）、赤崎寿樹（産学官連携担当）、渡邊美奈子（事務補佐員）
- ・外部共同研究者：ファミリア表参道（村田明彦 企画・開発執行役員）、北アルプスの風（神谷典成 理事長）、長野県工業技術総合センター（石坂和明 材料技術部門 製品科学

部長)

・協力企業：長野県内製造業企業 7 社

### (3) 実施方法

長野県の介護施設殿におけるヒアリングと打合せにより、工学技術応用の期待される 8 課題を設定し、調査研究を実施した。

## 3. 研究成果の概要

調査研究は、8 課題について実施した。それぞれの課題についての成果の概要を述べる。

### (1) 建築・省エネに関する調査研究

介護施設を対象として、室内温熱環境と空気環境の実態把握を目的とし、介護施設の食堂と居室の温湿度と CO2 濃度を計測することで快適条件を探索した。さらに、省エネルギー（節電）化を目的とし、介護施設における暖房運転方法の違いによる省エネルギー効果の検討、室内温熱環境の熱的快適性の評価を行った。さらに、長野市における既存活用型高齢者施設の室構成の変化を調査し、機能訓練室の居住性に関する問題点や、小規模な施設における居室のプライバシーなど空間的な課題を明らかにした。

### (2) リハビリ機能解析に関する調査研究

高齢者と若年者の運動・視覚・脳活動の同時計測された結果を統合的に検証し、それらの関連性を検証した。その結果、10m 歩行を運動・視覚・脳活動の同時計測することで、フレイル等の虚弱状態や認知症などの身体的・認知的困難に関連する兆候を捉えることができる可能性を見出した。

### (3) 見守りセンシングに関する調査研究

介護施設で車いすを使用する場合、車いすからのずり落ちが問題となっている。さらに、長時間同じ体勢で座っている場合、床ずれ（褥瘡）の問題がある。そのため、介護者側の要望として、「長時間座っているか（床ずれの可能性）」、「ずり落ちそうになっている（これを検知したい）」、「ずり落ちたのか」の状態把握がある。そこで、車いすからのずり落ちの検知および床ずれ（褥瘡）の予防システムを備えた「車いす見守りシステム」を開発することが期待されている。この点について、介護施設からのヒアリングを通して目標設定を行い、システムの試作に向けた検討を実施した。

### (4) 行動デザインに関する調査研究

被介護者の状態のモニタリングや予測に必要な技術の調査として、平面上霧投影幕（ミストスクリーン）への性別表示付き画像投影が通り抜け行動に与える影響の検討を実施した。ミストスクリーンに映像を投影することで、利用者が通り抜け行動を躊躇する効果の期待できる映像投影手法を試作した。利用者が強制されることなく、その場に留まったり、進路を変更する効果が確認できれば、介護施設において高齢者の周遊行動に時間的な余裕をもって対応でき、介護労働者の夜勤の負担軽減が期待できる。

### (5) ロボット技術による調理支援に関する調査研究

食事は必須の行為であると同時に、入手可能であるべきものであり、尊重されるべきものである。しかしながら、昨今の「食」に関わる状況には、少子高齢化による人口動態の変化などを要因として、労働力不足などの注視すべき課題が生じつつある。それらの課題を軽減するには、軽労化すべき作業を明確化し、そのうえで解決策を示していくことが必要である。そこで、食材を選び、加工し、食事へ変えるまでの任意のプロセスを自動化できるコンパクトなシステムを構築し、介護施設や病院などの中小規模施設での調理活動を支援することを考えた。同様に、食事後の後片付けや、日ごろの食材管理などを支援することも考えた。すでにそのような試みは活発になっており、調理ロボットや Food Robotics などのように、ロボットをキーテクノロジーとする研究開発および実用化が進んでいる。本研究で、食材を取り出す、切る・剥く・焼く・混ぜるなどの加工行為の自動化技術に着目する。この調査とプロトタイプ実装を実施した。

#### (6) 状態モニタリング技術に関する調査研究

本研究では、被介護者の状態のモニタリングや予測に必要な技術を調査した。被介護者の状態予測のためにバイタルサインのセンシングは欠かせないものであるが、センサの取り付けやバイタルデータの計測・記録などは、介護者にとって煩雑な作業であり負担が大きい。そこで、当該研究部会では、ウェアラブルデバイスを用いたバイタルセンシング技術に着目し、介護者・被介護者にとって「やさしい」デバイスの提供を目指した。

#### (7) 回復期病棟における医工連携に関する調査研究

長野中央病院回復期病棟リハビリテーション科理学療法士の村澤宗賢先生に参画いただき、回復期病棟における医工連携研究部会立ち上げの準備を開始した。また、信州大学医学部附属病院リハビリテーション科教授・診療課長の堀内博志にも参画いただき、急性期・回復期・生活期（維持期）を通したリハビリテーション全体としての問題点や課題解決について議論を開始した。令和2年度は2回の Zoom 打ち合わせ会議を行った。本内容に興味のある研究者や技術者にもご参加いただき、情報交換ならびに医工連携研究の進め方について検討を行った。「認知機能障害の患者さんの排泄意思伝達」「FIM 向上へ向けた安価センサシステム提案」の2つについて連携を開始するためのたたき台とした。

#### (8) 要介護者のバイタル健康記録の IT 化に関する調査研究

介護施設利用者の健康管理と記録は年中毎日行うものであるが、数十人の記録を一日に複数回紙媒体で作成・管理するのは日常の事務作業の大きな時間を要し、介護スタッフの負担を低減化できる ICT 技術の応用方法を検討した。特に考慮する点として：介護スタッフの構成（複数人対応の記録方法）、IT 端末（スマートフォン、タブレット等）を導入した場合、non "digital native"、スタッフに配慮したインターフェース、トレーニング、過去数年分の健康記録の保存、用途に応じた柔軟な健康記録レポート作成、に焦点を置いた。

#### 4. 研究結果についての介護施設側のコメント

介護施設を運営する組織として2018年9月に様々な現場発のニーズの提案をし、その多くは信州大学工学部様に産官学連携のテーマとしてとりあげていただき、本調査研究の母体となる「介護の未来研究会」の活動がスタートしました。以来 研究の場を提供する傍ら、成果の現場への実装を心待ちにしています。今回報告された成果は 省エネ対策や住環境の快適性把握などの例にみられるように、ありがたいことにその一部は介護現場で展開が開始されました。また、現在も感染症対策の制約の中でデータ収集が進んでおり、研究の進行を実感しております。衆知の通り介護現場からのニーズはその量的な広がり と 質的な高まりが同時に進んでいます。それに応える活動の一翼として本研究会が工学系の様々な分野から構成されていることを大変心強く思うとともに一層の成果を期待いたします。(ファミリー表参道殿)

#### 5. まとめ

介護福祉、医療への工学応用の重要性が高まっている。その応用可能性については様々な取り組みがなされているが、介護福祉や医療の現場との連携やデータ取得の困難さによって研究の推進が容易ではない実態も確認できた。その上で、介護福祉や医療の現場の調査研究によって課題をより具体的かつ現実的に把握することができた。今後は、本調査研究成果に立脚し、設定した個別の研究課題を推進することによって介護福祉分野や医療分野への工学応用を実践することで社会課題の解決に繋げたい。