

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 23 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17H00755

研究課題名（和文）フレイル予防のための人間支援デバイスに関する医歯看工の連携研究

研究課題名（英文）A study on human interface devices developed for providing assistive technologies that prevent frailty through integrating medicine, dentistry, nursing, and engineering

研究代表者

井野 秀一（Ino, Shuichi）

大阪大学・大学院工学研究科・教授

研究者番号：70250511

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 32,500,000円

研究成果の概要（和文）：超高齢社会における人々の健康寿命を伸ばすために、日常生活の中で無理なくフレイルを予防し、QOLをサポートする家庭・介護施設向けのシンプルなヒューマンインタフェース（人間支援デバイス）の研究開発を医歯看工で展開した。ここでは、高齢者の食事と排泄に着目した、口からの楽しい食事を支えるデバイスの開発では、介護食の食感の知覚実験と擬似咀嚼音を利用した食感拡張デバイスの試作を行った。トイレでの快適な排泄を支えるデバイスの開発では、便座からの安楽な起立動作を探る人間工学実験と水素吸蔵合金を応用した便座の昇降デバイスの評価を行った。さらに、嚥下計測や義歯装着などに関する臨床的な知見も得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人生における高齢期を全く病気の無い状態で過ごすことは難しい。しかし、多少の病気や身体の弱まりを抱えていても、それらを重篤化させないフレイル予防とその対策を上手に実現できれば、長い人生を健やかに歩むことができる。本研究では、その一助として、高齢者の食事から排泄までのQOL維持・向上に寄りそうヒューマンインタフェース技術の新開拓を、ヒトの心身特性の基礎研究と医歯看工の連携のなかで取り組んだ。得られた成果は、超高齢社会における生き甲斐ある暮らしをサポートする福祉テクノロジーの学術的基盤となる知見であり、人間情報学からヘルスケアの関連分野への幅広い波及効果が期待される。

研究成果の概要（英文）：To extend people's life expectancy in a super-aging society, we aim to develop novel and simple human interface devices to prevent frailty and support the quality of life (QOL) for the elderly through integrating medicine, dentistry, nursing, and engineering. Here, we especially focused on eating and toileting activities of the elderly. First, using an assistive device to support enjoyable eating experiences, psychophysical experiments were conducted on the perception of the texture of nursing care foods; accordingly, a food texture augmentation device using pseudo-chewing sounds was developed. Next, using a small lifting device for providing accessible toilets, ergonomics experiments were conducted to determine a comfortable standing-up motion from a toilet seat. Moreover, the behavior of the lifting device using a hydrogen-absorbing alloy was evaluated without electricity. In addition, clinical findings on swallowing measurement and denture fitting were obtained.

研究分野：人間支援工学

キーワード：ヒューマンインタフェース 福祉工学 食事 トイレ 健康

1. 研究開始当初の背景

私たちの暮らす日本は、2015年に戦後ベビーブーム世代（団塊の世代）が65歳を超え、本格的な高齢社会に突入した。その10年後である2025年には、彼らは75歳以上の後期高齢者になり、年齢階級別にみた一人あたりの医療費が顕著に増加する時期（外来から入院へ）と重なる。医療費や介護費などの社会保障費が急増する、所謂「2025年問題」の到来である。さらに、出生率の低下が招く少子化による労働力不足も、介護分野では深刻さを増している。人口構成の「少子・高齢化」は、様々な社会的問題を生じさせる要因となるが、その改善策のひとつに、人々の「健康寿命」を伸ばしていくことが挙げられる。ただし、高齢者の多様な心身特性を踏まえて、一人ひとりの健康寿命の延伸につながる運動や食事などを医療・介護・福祉の現場で支えるゴールスタンダードなメソッド（健康体操・トレーニング）やツール（道具・支援機器）は研究途上にあり、そのエビデンス（科学的根拠）を含めて、国内外ともに手探りの状況にある。

そこで、本研究では、ヒューマンインタフェース（HI）やバーチャルリアリティ（VR）に関する人間情報学および人間医工学などの分野を主な学術基盤として、多様性のある人間特性に関する基礎研究（生理・心理）の知見と福祉テクノロジー（人間計測・感覚代行システム・ソフトウェア・複合現実感など）のノウハウをリハビリテーション・看護・歯科の現場の最前線の人たちと共有し、健康寿命の延伸に資するフレイル予防の新しい人間支援デバイスのトランスレーショナル研究に医歯看工で取り組むこととした。

2. 研究の目的

本研究では、健康寿命の延伸のために、高齢者が食思不振や運動不足を発端に生理的予備能力の低下したフレイル（Frailty）、さらには要介護の状態になることを未然に防ぐ「リハ効果」を兼ねた日常生活動作として、「口からの楽しい食事」や「トイレでの快適な排泄」を上手に促す人間支援デバイスを開発することを目的としている。

介護食などの食感に乏しい食事メニューは、時には「口から食べる」ことへの楽しみや意欲を弱め、本人の栄養状態の低下を誘ってしまう場合がある。食品加工技術の進歩のなかで、形や色（視覚情報）、味や香り（味・嗅覚情報）などを普通食と変わらなく工夫した新しい「介護食」の開発が日進月歩で進んでいる。しかし、誤嚥を避けるためには、柔らかさに由来する介護食の乏しい食感を「普通食」と同じくすることは禁忌である。そこで、口に入れる介護食の物理特性（物性値）は何も操作せずに、本人の感じる食感のみを心理的に高める手法を編み出すことを目指して、拡張現実感・感覚代行・異種感覚統合の発想をベースとした新たな食感惹起・拡張の基礎研究（食の錯覚研究）を展開する。さらに、その基礎研究で得られた諸知見に基づき、介護食の食感を豊かにする感覚フィードバック（食感拡張）デバイスの開発を試みる。

また、健康な日常生活を送るためには、日々の食事に対するモチベーションと共に、トイレでの自立した快適な排泄も大事である。そこで、筋肉や関節の衰えなどで下肢機能に不安を感じる高齢者でも、安心してトイレに向かい、リラックスしてゆっくりと自立した排泄ができるような、便座への着座・起立と姿勢安定および移乗介助のための支援方法を人間工学実験により探求し、得られた計測データから安全で安楽なトイレ行動のための便座移動デバイスとそのアクチュエーション技術の開発を目指す。

3. 研究の方法

（1）口からの楽しい「食事」を支える人間支援デバイスに関する研究開発

食感に関するVR研究において、口腔内の感覚に直接刺激を与えて、仮想の食感や吸飲感覚を呈示するエンターテインメント装置が開発されている。しかし、これらの装置を介護食の場面で使用することは難しい。一方で、咀嚼音の変化で食感が変化する現象が知覚心理学の分野で報告されており、食感は口腔内の感覚だけでなく、咀嚼音によっても影響される複合感覚である。そこで、本研究では、音（聴覚）を利用した食感の改善法は、実際の食事にも使用可能な方法であり、尚且つデバイス開発の観点からも実現性の高い方法であると考え、咀嚼音フィードバックを使って食感を豊かにする異種感覚統合による食感呈示・拡張の研究開発に取り組んだ。

①擬似咀嚼音を用いた食感拡張デバイスの構築

咀嚼運動に同期して任意の咀嚼音を選択・呈示できるように、食材の咀嚼音サンプルを記録したデータベースを作成し、筋電の活動強度（エンベロープ波形）に応じた振幅変調によってリアルタイムに擬似咀嚼音を生成・呈示するデバイスを構築した（図1）。また、このデバイスは擬似咀嚼音の食感に関する人間工学実験で利用した。

②介護食の食感に与える擬似咀嚼音の心理的効果の評価

本研究では、人工的に生成した擬似咀嚼音の食感への効果を探り、高齢者の介護食の食感改善技術の開発を行っている。咀嚼筋の筋電波形を音に変換して、その音を聞きながら咀嚼すると、

軟らかい介護食の噛みごたえ感が増す効果が得られる。ただし、食品の種類と組み合わせによっては、その効果に違いが生じることを予備実験で確認している。そこで、擬似咀嚼音の違和感と食感に与える影響について詳しく調べるために、異なる咀嚼音の呈示条件下で同一の介護食品を咀嚼し、その味や食感などについての主観評価を定量的に調べる実験を行った。

③擬似咀嚼音の呈示タイミングと咀嚼リズムに関する検討

高齢者の食事支援技術に応用していくためには、実際の食事場面で咀嚼をリアルタイムに検出して、擬似咀嚼音を素早く呈示する仕組みが必要になる。しかし、咀嚼の計測やその後の信号処理によって呈示する擬似咀嚼音に遅れが生じると、咀嚼行為に同期した自然な音として感じなくなる可能性がある。そこで、高齢者を対象に、擬似咀嚼音が遅れていないと感じる遅延時間とその遅れが咀嚼動作に及ぼす影響について、咀嚼リズムをパラメータに検討を行った。

④食感拡張デバイスの実用化に向けた設計パラメータの検証

不自然な擬似咀嚼音の発生をできるだけ抑制し、実際の咀嚼に近い性質の擬似咀嚼音を生成できるようにするために、咀嚼時の咬筋の筋電図と実際の咀嚼音を同時計測し、咀嚼物の違いや咀嚼回数に応じた筋電図と咀嚼音の発生タイミング、信号振幅、持続時間の変化について調べた。また、デバイスの装着性の観点から側頭筋の筋電信号の利用可能性についても実験的に検証し（図1）、これらの人間工学実験で得られた結果に基づいて擬似咀嚼音呈示装置を改良した。

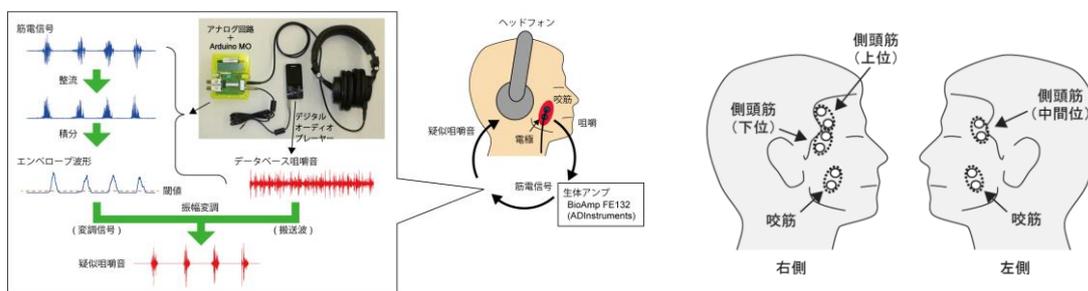


図1 擬似咀嚼音を用いた食感拡張デバイスの構成（左）と側頭筋の筋電導出方法（右）

(2) トイレでの快適な「排泄」を支える人間支援デバイスに関する研究開発

自宅や施設などにおいて、高齢者の転倒が生じやすい状況として、トイレでの便座への移乗中などの排泄に係る行動が挙げられる。また、トイレにおける排泄行為の自立度は、日常生活における起立動作の能力と共に、QOL (Quality of Life) の維持向上に重要な要素である。そこで、本研究では、筋力低下により移乗時の動作などの日常生活で不自由を抱えている人たちの運動機能をサポートするコンパクトで静かな小型動作支援（昇降）デバイスの設計デザインのために（図2）、便座からの起立動作に関する人間工学実験を行った。また、水素吸蔵合金を利用した小型動作支援デバイスの研究開発を試みた。

①便座からの起立動作支援に関する人間工学実験

動作支援デバイスの設計指針を検討するにあたり、トイレでの安楽な起立動作の条件を、便座の前傾角を変化（昇降）させる仕組みにより検討した。本実験では、自宅などで使用される介護用のポータブルトイレを評価モデルとして使用し、便座の傾斜角は通常の0度（水平状態）を基準とし、5, 10, 15度の3条件（前傾状態）で比較した。起立・着座動作時の人間工学的な評価項目の計測は、3次元動作解析装置、多チャンネル筋電計、重心動揺計、座圧分布計測装置および主観アンケート評価により行った。

②水素吸蔵合金を利用したアクセシブルトイレの昇降デバイスの提案

トイレの便座をコンパクトに移動（昇降）させるデバイスを水素吸蔵合金のユニークな性質を利用して設計するための実験を行った。小型・軽量化とソフト化（緩衝性）のみならず、トイレの温水洗浄便座（加熱）や水洗タンク（冷却）などの廃熱利用（無給電）を想定したエコ環境での昇降デバイスの動作についても検討した。

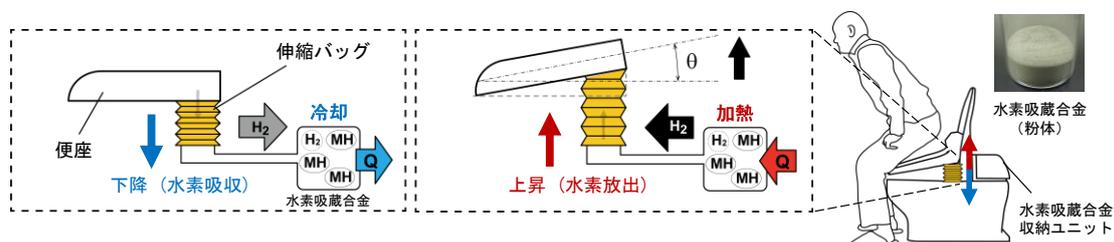


図2 水素吸蔵合金を利用した小型動作支援（昇降）デバイスの設計概念

4. 研究成果

(1) 口からの楽しい「食事」を支える人間支援デバイスに関する研究開発

①擬似咀嚼音を用いた食感拡張デバイスの基礎評価

本研究で開発した食感拡張デバイスを用いて、擬似咀嚼音の有無の2つの条件下で介護食を咀嚼し、味・食感・食欲などに関する項目をSD (Semantic Differential) 法で評価する実験を行った。さらに、食感拡張デバイスの介護食に対する効用などについて検討した。その結果、擬似咀嚼音を呈示することで、介護食における食感が有意に変化することが明らかになった。また、食べている実感が増すなどの心理的効果も示唆された。さらに、ミキサー食やきざみ食を使った結果からは、食感変化には口腔内感覚に不均一な食感が感じられることが重要であることがわかった。

②介護食の食感に与える擬似咀嚼音の心理的効果

本実験では、高齢者を対象として、擬似咀嚼音の違和感と擬似咀嚼音の効果との関係について検討を行った。食感拡張デバイスを用い、同じ食品を7種類の音条件下(音無し条件+6種類の擬似咀嚼音)で咀嚼し、味・食感・気分に関する主観評価値をSD法により数値化した。その結果、擬似咀嚼音の有無によって主観評価値に有意な変化が見られた質問項目(噛みごたえ感など)に関して、違和感と主観評価値の変化の大きさと間に相関があることが示された(図3)。従って、擬似咀嚼音と食品との違和感を減らすことで、咀嚼音の効果(食感改善)を高めることができる可能性が示唆された。

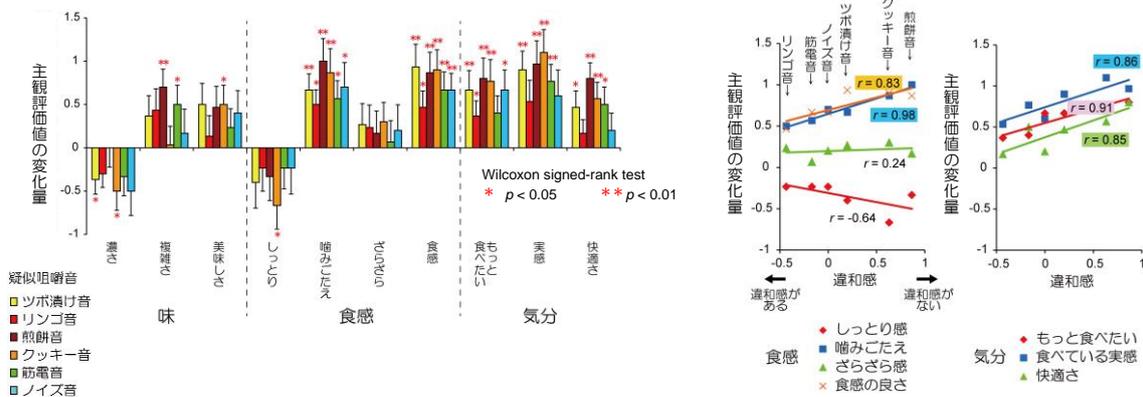


図3 擬似咀嚼音の食感に与える影響(左)と違和感(右)との関係性

③擬似咀嚼音の呈示タイミングと咀嚼音の遅延知覚特性

咀嚼音の遅れが咀嚼動作に及ぼす影響と咀嚼動作と咀嚼音とがずれていないと感じる時間差について、咀嚼リズム(速咀嚼: 2 Hz、遅咀嚼: 1 Hz)をパラメータとして調べた。その結果、咀嚼音が遅れることによる咀嚼動作への影響は小さいことがわかった。また、咀嚼動作と咀嚼音とのずれの知覚特性は咀嚼リズムによって変化した。咀嚼音にずれを感じる遅延知覚の閾値は150-200 ms程度であった。従って、擬似咀嚼音呈示の遅延を100 ms程度に抑えることで、違和感のない擬似咀嚼音の呈示が可能であることがわかった。

④食感拡張デバイスの実用化に向けた設計パラメータの精査とプロトタイプ開発

咀嚼時の咬筋の筋電図と実際の咀嚼音を同時計測し、そのデータに基づいて筋電信号から擬似咀嚼音を生成する方法について精査した。その結果、食品によって多少の違いは生じるが、咬筋の筋電信号は咀嚼回数によらずに比較的安定して生じていた。その一方で、実際の咀嚼音では食物や咀嚼回数に応じて振幅や持続時間がダイナミックに変化していることがわかった。そこで、筋電信号を咀嚼タイミングの情報として捉え、食品の種類と咀嚼回数に基づいて擬似咀嚼音の振幅と持続時間を漸次的に変化させる方式を考案した。さらに、食事場面での実用性(ウェアラブル化)を考慮して、側頭筋の有効性、咀嚼側と非咀嚼側の区別(電極位置)を必要としない計測法についても検討した。その結果、口腔から離れた側頭筋でも十分な筋電信号が得られ、計測部位は側頭(こめかみ)の上側

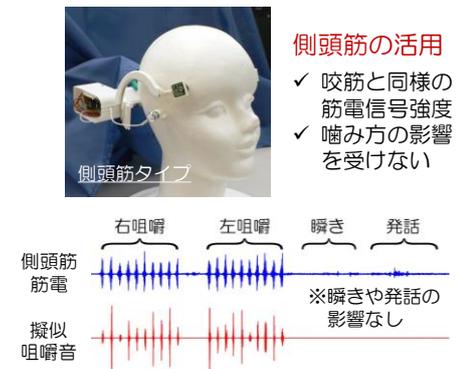


図4 側頭筋と擬似咀嚼音を利用した食感拡張デバイス

が良いことがわかった。また、側頭筋の筋電の導出は左右の平均と差分が可能であり、咀嚼側に関係なく擬似咀嚼音を生成することも可能であった。これらの各種機能を実装したウェアラブルな食感拡張デバイスのプロトタイプを設計・開発した（図4）。

（2）トイレでの快適な「排泄」を支える人間支援デバイスに関する研究開発

①便座からの起立動作支援に向けた人間工学実験による基礎データの構築

便座の前傾角度と起立動作時の足関節の背屈角度および体幹の前傾角度の関係性を3次元動作解析装置などにより調べた。その結果、便座の前傾角度を増加させると、起立動作における背屈角度が減少し、体幹の前傾角度は増加することがわかった。この傾向は、青壮年者および高齢者で同様であった。また、起立動作中における頭部の移動量は、青壮年者に比べて高齢者で少なく、重心動揺量（COP）は、高齢者は青壮年者に比べて、前後方向で少なく、左右方向で大きくなる傾向が見られた。下肢と体幹の筋活動量（EMG）は、脊柱起立筋と前頸骨筋では、便座の前傾角度の増加に従い減少し、大腿直筋と腓腹筋では、便座の前傾角度に伴う顕著な変化はなかった。さらに、主観アンケート評価からは、どの年代においても、便座の傾斜角度が増すと立ち上がりやすく感じるが、心地よさ（安楽）は5-10度あたりであり、緩やかな傾斜が好まれることがわかった。

②水素吸蔵合金を利用したアクセシブルトイレの昇降デバイスの駆動評価

トイレの便座に緩やかな傾斜を付与することで立ち上がりの動作に対する心身の負荷が低減する可能性が高齢者を対象とした人間工学実験から示唆された。そこで、トイレに簡便に設置できるコンパクトな便座の移動（昇降）デバイスの簡易設計と動作評価を行った。昇降デバイスの基本構成は、粉末状の水素吸蔵合金（ $\text{LaNi}_{4.45}\text{Co}_{0.5}\text{Mn}_{0.05}$ ）を16g封入した小型圧力発生器、水素バリア性のある柔軟素材による伸縮バッグ、水素吸蔵合金の温度を調節（加熱・冷却）する恒温水槽である。この昇降デバイスの無電力下でのジャッキアップの動作特性（荷重負荷：100kg、昇降量：50mm、加熱温度：50, 80℃）を調べたところ、50℃の加熱時は約7分だった。これに対し、80℃の加熱時は約1分となり、7倍早い昇降動作となった（図5）。また、合金量の違いによる昇降時間を調べたところ、合金量を増加させると昇降に要する時間を短縮できた。よって、昇降デバイスの利用形態（利用者の体重や便座の昇降速度など）に応じた動作設定には、加熱温度や合金量の調整等による対応が必要かつ可能であることがわかった。

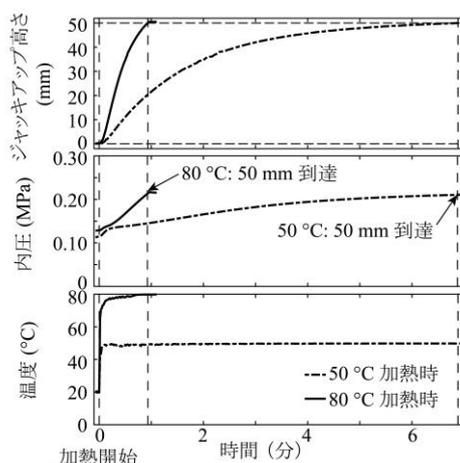


図5 水素吸蔵合金を用いた便座昇降デバイスの動作特性

（3）今後の展望

本研究課題では、擬似咀嚼音を用いた介護食の食感拡張デバイスや水素吸蔵合金を応用したアクセシブルトイレの便座昇降デバイスに関するトランスレーショナル研究（基礎研究から試作開発まで）を医歯看工のチーム連携で分野横断的に推進した。これらの他にも、高齢者の座位姿勢における下肢の軽運動の生理的・心理的効果、簡便な仕組みの嚥下機能評価、認知機能と義歯等の歯科治療の視点からフレイル予防策を探る研究などを行った。今後は、これらの研究成果のひとつひとつを社会実装に向けて深化させ、生き甲斐ある長寿社会のための福祉テクノロジーを彩る新たな選択肢として発展させていきたいと考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計38件（うち査読付論文 26件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 14件）

1. 著者名 H. Kaneko, H. Endo, and S. Ino	4. 巻 51
2. 論文標題 A pseudo-mastication sound presentation device to improve the texture of nursing care foods	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of texture studies	6. 最初と最後の頁 389-397
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jtxs.12490	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 H. Endo, N. Ohmori, M. Chikai, H. Miwa, and S. Ino	4. 巻 47
2. 論文標題 Effects of age and gender on swallowing activity assessed by electromyography and laryngeal elevation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Oral Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 1358-1367
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/joor.13089	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 M. Chikai, E. Ozawa, H. Endo, and S. Ino	4. 巻 11
2. 論文標題 Evaluation of standing-up motion from a forward-sloping toilet seat for older people	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Sciences	6. 最初と最後の頁 1368
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/app11041368	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 N. Ohmori, S. Watanabe, H. Momose, H. Endo, M. Chikai, and S. Ino	4. 巻 60
2. 論文標題 Investigation of variation factors in EMG measurement of swallowing: instruction can improve EMG reproducibility	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Medical & Biological Engineering & Computing	6. 最初と最後の頁 2825-2840
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11517-022-02590-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 M. Hosono, K. Sakaki, S. Shimada, Y. Nakamura, and S. Ino	4. 巻 24
2. 論文標題 Soft Metal Hydride Actuator as a Rescue Jack Using Accessible Heat Sources	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Journal of Precision Engineering and Manufacturing	6. 最初と最後の頁 585-594
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12541-023-00768-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Q. Peng, Y. Wu, N. Qie, and S. Iwaki	4. 巻 12
2. 論文標題 Age-related effects of executive function on takeover performance in automated driving	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 5410
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-08522-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 M. Murase, H. Tani, Yl. Sumita, S. Ino, and H. Taniguchi	4. 巻 66
2. 論文標題 Nutritional assessment in a maxillectomy patient from the preoperative period to definitive obturator insertion: A case report	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Prosthodontic Research	6. 最初と最後の頁 514-518
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2186/jpr.JPR_D_20_00250	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yl. Sumita, M. Hattori, T. Namba, and S. Ino	4. 巻 1
2. 論文標題 Obturator to facilitate speech and swallowing in a maxillectomy patient with dementia and cerebral infarction	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Maxillofacial Prosthetics	6. 最初と最後の頁 33-35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.26629/ijmp.2019.07	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 遠藤博史	4. 巻 28
2. 論文標題 高齢者を対象にした咀嚼音の遅延知覚特性の検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本咀嚼学会雑誌	6. 最初と最後の頁 19-27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. Ino, M. Chikai, E. Ozawa, and H. Endo	4. 巻 68
2. 論文標題 An Ergonomic Evaluation of Physical and Mental Loads in Standing-up Motion from Forward-Sloping Toilet Seats	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IFMBE Proceedings	6. 最初と最後の頁 15-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-10-9038-7_4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 A. Kamiyanagi, Y. Sumita, S. Ino, M. Chikai, N. Nakane, H. Tohara, S. Minakuchi, Y. Seki, H. Endo, and H. Taniguchi	4. 巻 45
2. 論文標題 Evaluation of swallowing ability using swallowing sounds in maxillectomy patients	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Oral Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 126-131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/joor.12593	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 H. Endo, S. Ino, and W. Fujisaki	4. 巻 116
2. 論文標題 Texture-dependent effects of pseudo-chewing sound on perceived food texture and evoked feelings in response to nursing care foods	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Appetite	6. 最初と最後の頁 493-501
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.appet.2017.05.051	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計94件（うち招待講演 13件 / うち国際学会 20件）

1. 発表者名 細野美奈子, 遠藤博史, 井野秀一
2. 発表標題 運動習慣のない高齢者の軽運動実施支援に向けた運動負荷の提示方法の検討
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースサイバーコロキウム (HIC2)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 近井学, 細野美奈子, 遠藤博史, 小澤恵美, 井野秀一
2. 発表標題 高齢者を対象とした便座からの起立動作タイミングに関する実験的検討
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 細野美奈子, 遠藤博史, 井野秀一
2. 発表標題 足部軽運動支援システムに用いるアクチュエータ設計に関する一検討
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 細野美奈子, 遠藤博史, 井野秀一
2. 発表標題 不活発な高齢者の運動支援システム開発に向けた基礎的検討 座位で取り組む足関節の軽運動が与える心理的影響の評価
3. 学会等名 日本VR医学会バーチャルワークショップ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 隅田由香
2. 発表標題 顎顔面補綴による“食の支援”
3. 学会等名 日本補綴歯科学会第129回学術大会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井野秀一
2. 発表標題 異分野融合による福祉を支えるテクノロジーの研究開発
3. 学会等名 BioMecForum第101回研究会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井野秀一
2. 発表標題 食べる楽しみを支える異分野融合の福祉テクノロジー
3. 学会等名 第110回大阪大学工業会機械工学系技術交流会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 遠藤博史，近井学，井野秀一，三輪洋靖，大森信行
2. 発表標題 喉頭挙上速度検出の試みと加齢による影響について
3. 学会等名 第25回日本摂食嚥下リハビリテーション学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岩木直
2. 発表標題 非侵襲脳機能計測で明らかになる高次視覚機能ネットワーク
3. 学会等名 第29回日本顎変形症学会総会・学術大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井野秀一，遠藤博史，金子秀和，小澤恵美，本田哲三
2. 発表標題 介護食の食感に与える筋電咀嚼音フィードバックの心理的效果
3. 学会等名 第58回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小澤恵美，塩野谷明，小林宏，宮澤隆志，近井学，井野秀一
2. 発表標題 車いす型移乗用リフトの使用施設の現状調査による改良への考察
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 細野美奈子，榎浩司，中村優美子，井野秀一
2. 発表標題 ソフトMHアクチュエータの熱応答特性の評価
3. 学会等名 水素化物に関わる次世代学術・応用展開研究会第6回研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 遠藤博史
2. 発表標題 咀嚼のタイミング検出と咀嚼音提示によるコントロール
3. 学会等名 第30回食品ハイドロコロイドシンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Chikai, Y. Seki, K. Kimura, H. Endo, N. Ohmori, and S. Ino
2. 発表標題 Measurement on the Swallowing Sound of the Thickened Water Using an Acoustic-Emission Microphone
3. 学会等名 World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2018 (IUPESM 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金子秀和, 遠藤博史, 井野秀一
2. 発表標題 介護食の食感改善のための疑似咀嚼音生成手法に関する基礎検討
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. I. Sumita
2. 発表標題 Current Maxillofacial Prosthetics Treatment and Research in TMDU
3. 学会等名 Congress of Asian Academy of Prosthodontics and 8th Scientific Conference & AGM of Malaysian Association for Prosthodontics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岩木直
2. 発表標題 認知能力の変化と日常行動の変化と補償的行動
3. 学会等名 第24期第5回日本学術会議「心と脳などの新しい領域検討小委員会」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上柳安友子, 隅田由香, 羽原有希, 猪原健, 井野秀一
2. 発表標題 高齢者の手指機能と義歯の着脱に関する基礎的研究
3. 学会等名 つくば医工連携フォーラム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Ino, M. Chikai, E. Ozawa, and H. Endo
2. 発表標題 Characterization of the standing-up motion from forward-sloping toilet seats in assisted bathrooms
3. 学会等名 8th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 M. Hosono and S. Ino
2. 発表標題 Physical and Psychological Effects of Light Foot Exercise: A Pilot Study for an Exercise System to Improve Performance of ADL
3. 学会等名 22nd annual Congress of the European College of Sport Science (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 井野秀一
2. 発表標題 健康寿命延伸を支える「食べる楽しみ」のための福祉工学研究と学際的展開
3. 学会等名 日本機械学会第30回バイオエンジニアリング講演会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 遠藤博史，金子秀和，井野秀一，藤崎和香
2. 発表標題 擬似咀嚼音による介護食の食感改善の試み - 側頭筋を用いた咀嚼計測方法の検討 -
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 近井学，関喜一，木村健太，遠藤博史，大森信行，井野秀一
2. 発表標題 広帯域音響センサを用いた嚙下音の計測実験
3. 学会等名 日本機械学会第30回バイオエンジニアリング講演会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 隅田由香（東京医科歯科大学最先端口腔科学研究推進プロジェクト）	4. 発行年 2022年
2. 出版社 池田書店	5. 総ページ数 160
3. 書名 新しい歯の教科書 口内環境は、全身の健康につながる	

〔出願〕 計1件

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 咀嚼動作の計測装置、咀嚼動作の計測方法、および、咀嚼動作に関するデータを取得する方法	発明者 金子秀和, 遠藤博史, 井野秀一	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、P7145484	取得年 2022年	国内・外国の別 国内

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	隅田 由香 (岩倉由香) (Sumita Yuka) (10361693)	東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・准教授 (キャリアアップ) (12602)	
研究分担者	遠藤 博史 (Endo Hiroshi) (20356603)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・研究グループ付 (82626)	
研究分担者	近井 学 (Chikai Manabu) (60758431)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・主任研究員 (82626)	
研究分担者	細野 美奈子 (Hosono Minako) (70647974)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・研究員 (82626)	
研究分担者	田辺 健 (Tanabe Takeshi) (60847557)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・研究員 (82626)	
研究分担者	岩木 直 (Iwaki Sunao) (70356525)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・副研究部門長 (82626)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	本田 哲三 (Honda Tetsumi)		
研究協力者	小澤 恵美 (Ozawa Emi)		
研究協力者	大森 信行 (Ohmori Nobuyuki)		
研究協力者	金子 秀和 (Kaneko Hidekazu)		
研究協力者	関 喜一 (Sekai Yoshikazu)		
連携研究者	榊 浩司 (Sakaki Kouji) (20392615)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・エネルギー・環境領域・研究グループ長 (82626)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関