

Title	健康寿命を延ばすロボット共生住空間
Sub Title	Robot symbiosis living space to extend the healthy life expectancy
Author	三田, 彰(Mita, Akira) 高橋, 正樹(Takahashi, Masaki) 渡邊, 朗子(Watanabe, Akiko) 伊香賀, 俊治(Ikaga, Toshiharu)
Publisher	
Publication year	2022
Jtitle	科学研究費補助金研究成果報告書 (2021.)
JaLC DOI	
Abstract	<p>代表的な家庭内事故である転倒骨折事故は40歳前後から増え始め、高齢になってからの対策では遅すぎるようになってきた。こうした背景を踏まえ、本研究では比較的若い健康な世代も対象として、ロボットを住空間に組み込み、普段の生活の場である住空間自身が居住者の身体・認知機能の低下を把握し、運動や医療介入につなぎ、疾病・事故予防のための良好な照明環境の制御も行うロボット共生住空間の創造を目指して基礎的なアルゴリズムの提案と検証を行った。</p> <p>Fall fracture accidents, which are typical domestic accidents, began to increase around the age of 40, and it has become clear that countermeasures for old age are too late. This study targets relatively young and healthy generations based on this social background by incorporating robots into the living space. The living space itself, which is the place of daily living, grasps the deterioration of the physical and cognitive functions of the resident. Therefore, we proposed and verified basic algorithms to create a robot-friendly living space that connects to exercise and medical intervention and controls an excellent lighting environment for disease and accident prevention.</p>
Notes	研究種目：基盤研究 (B) (一般) 研究期間：2018～2021 課題番号：18H00968 研究分野：生命化建築、構造ヘルスマモニタリング
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KAKEN_18H00968seika

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

令和 4 年 5 月 31 日現在

機関番号：32612

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18H00968

研究課題名（和文）健康寿命を延ばすロボット共生住空間

研究課題名（英文）Robot symbiosis living space to extend the healthy life expectancy

研究代表者

三田 彰（Mita, Akira）

慶應義塾大学・理工学部（矢上）・教授

研究者番号：60327674

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,200,000円

研究成果の概要（和文）：代表的な家庭内事故である転倒骨折事故は40歳前後から増え始め、高齢になってからの対策では遅すぎるようになってきた。こうした背景を踏まえ、本研究では比較的若い健康な世代も対象として、ロボットを住空間に組み込み、普段の生活の場である住空間自身が居住者の身体・認知機能の低下を把握し、運動や医療介入につなぎ、疾病・事故予防のための良好な照明環境の制御も行うロボット共生住空間の創造を目指して基礎的なアルゴリズムの提案と検証を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

65歳以上の世帯では高齢者単独あるいは夫婦のみの世帯が半数を超え、家族員が減少し、家族の支援に頼ることは難しくなっている。介護負担を減らすには健康寿命を延ばすことが急務であるが、家族員に過度に期待することはできない。ロボットを住空間に組み込み、普段の生活の場である住空間自身が居住者の身体・認知機能の低下を把握し、運動や医療介入につなぐことでこうした介護負担を減らし、かつ自律的で健康な生活を支援する。

研究成果の概要（英文）：Fall fracture accidents, which are typical domestic accidents, began to increase around the age of 40, and it has become clear that countermeasures for old age are too late. This study targets relatively young and healthy generations based on this social background by incorporating robots into the living space. The living space itself, which is the place of daily living, grasps the deterioration of the physical and cognitive functions of the resident. Therefore, we proposed and verified basic algorithms to create a robot-friendly living space that connects to exercise and medical intervention and controls an excellent lighting environment for disease and accident prevention.

研究分野：生命化建築、構造ヘルスマニタリング

キーワード：健康寿命 ロボット 居住空間 介護

1. 研究開始当初の背景

平成 29 年度版「高齢社会白書」によれば、65 歳以上の高齢者人口は団塊の世代が 75 歳以上となる 2025 年には 3,677 万人に達する。2015 年時点で、高齢者の夫婦のみ世帯と単独世帯が半数を超え、単独世帯が増加傾向にある。日常生活に制限のない期間である健康寿命は若干延びてはいるが、同期間の平均寿命の延びに比べて小さく、要介護・要支援認定を受けた人は 2003 年から 2014 年で 221 万人も増加している。平成 28 年度版人口動態統計（確定数）によれば、転倒・転落による死亡数は 8,000 人余りで、交通事故の死亡者数より多い。転倒事故は、死亡に至らないまでも転倒する恐怖から活動低下・生活機能低下に直結し、要介護者を増やす。転倒による骨折は骨粗しょう症になりやすい女性に多く、40 代前後から増加を示す。

連携研究者の伊香賀のグループによる長年の研究によると、室内の劣悪な温熱環境が種々の脳疾患や慢性腰痛などの疾病の増加や活動度の低下に結びつくことが明らかにされている。つまり、良好な住環境が健康寿命を延ばすことに貢献できることを示している。

健康な家族員による高齢者支援が困難で、転倒等の家庭内事故に直結する身体機能・認知機能の低下に本人が気づくのは難しい中、研究課題の核心をなす学術的な「問い」は「人に極力依存せず、住空間自身が健康寿命を延ばすことに貢献できないか？」という点にあった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、ロボットを住空間に組み込んで、住民の健康寿命を延ばすロボット共生住空間を創造することにある。関連研究に建物に多くのセンサやアクチュエータを埋め込むスマートハウスがあるが、これまでのところ、家電やエネルギー使用量の見える化による省エネが主な目的となっているケースが多い。スマートハウスは本来、ロボットの機能を建物側に分散して埋め込み、能動的にサービスを提供することを目指す。最初にこうしたセンサやアクチュエータを建物全体に統合したシステムとして設計する必要があり、設計時の思想でその空間が固定されて、柔軟に可変、更新させることが困難である。

一方、ペットロボットや掃除ロボットによる遠隔からの見守りサービスが一部スタートしている。しかし、それぞれが家電として個別的で、魅力的で機能的な住空間としての提案には結びついていない。最近では AI に注目が集まり、AI スピーカーがクラウドサービスのインターフェースとなるサービスがスタートしている。しかし、これもそれぞれが独立したツールであって、住空間の構成要素の一つに過ぎない。建築専門家の視点から見ると、操作を強いられ、心地よくなるような居住性の安心感の提供はできていない。

本研究の独創性は、ロボットを住空間に組み込むことで、柔軟なカスタマイズを可能とし、普段ロボットと生活することで自然に健康寿命が延びる方向に誘導される仕組みにある。ただ単に住空間をバリアフリーにするのではなく、身体機能に応じた適度な負荷をかける住空間の提案も含め、必要な時に、自然な形で運動や医療介入につなげる。

住環境の制御にもロボット共生住空間は貢献する。冬場の風呂、脱衣場、洗面所、トイレ等での低温が、身体機能低下、脳心臓疾患の増加、慢性腰痛などの不定愁訴の増加の要因となることが判明している。しかし、そのことを住民が理解したとしても温熱環境を自分で継続して適切に保つことができないケースが多い。夏場には、温度感覚機能の低下が原因で空調を使わずに熱中症で救急搬送されるケースも多い。また、夜間の廊下での照明不足で転倒することもある。温度感覚機能や視機能低下に応じた温熱・照明環境制御にもロボットが貢献できる。図 1 にそうしたロボット共生住空間のイメージを示す。



図 1 健康寿命を延ばすロボット共生住空間

本研究の学術的独自性と創造性を整理すると以下の通り。

- (1) ロボットが身体機能・認知機能の低下を検知して、必要な運動への誘導や医療介入を行う。また、家庭内事故や急病などの異常事態にも迅速に対応する
- (2) 種々の疾病、不定愁訴、家庭内事故は不適切な温熱・照明環境が一因である。ロボットが水回りなどの局所的な温熱環境、寝室、廊下などの照明環境を把握し、機能低下に応じた制御を行うことで疾病、事故の低減に寄与する
- (3) 単独世帯では、話し相手がいないことが心の病につながり、次第に身なりに気を使わなくなって社会性を損なう。ロボットと居住者がやり取りすることで、安心感を提供し、受け答えや身なりの変化等を認知機能低下の診断につなげる
- (4) 建築学、制御工学、医学の知見を統合して、健康寿命を延ばすロボット共生住空間創造を目指すもので、ロボット単体の研究ではない

3. 研究の方法

本研究に最も重要な役割を果たすのがロボットである。居住者の身体機能、認知機能、行動情報、住環境情報等を収集し、必要な運動や医療介入に誘導する。温熱環境、照明環境の状態を見守り、制御することで、疾病や不定愁訴の割合を極力減らし、前向きな生活を送るための支援も行う。ペットのようにロボットがそばにいてほしい存在になることも重視する。また、すべてを自動で行うのではなく、社会と協働し、助力が見込める家族やヘルパーが無理なく介入できる仕組みについても検討する。

研究代表者は2015年度から3年間にわたり、基盤研究(B)「見守り支援ロボットを組み込んだ独居高齢者の自立生活を支える住空間」において、高齢者の行動情報、住環境情報を収集して、生活支援を行う研究に取り組んできた。単身者用の住宅にロボットを導入して、検証も行ってきたが、その結果以下のような課題が明らかになった。

- (1) ロボットが住空間を自由に動き回することは自動車の自動運転に匹敵する高度なAI技術が必要で、どんな住環境でも自由に動き回るロボットを想定するのは非現実的
- (2) 住空間のサイズに応じて適切なロボットのサイズがあり、狭い場合にはロボットが動かない方が望ましい場合もある
- (3) 骨折事故は高齢者に多いが、骨粗しょう症が問題になり始める40代から事故が増え始めるため、高齢者のみを見守ることで健康寿命を延ばす効果は薄い
- (4) 見守るだけでは不十分で、身体機能低下の予防のために運動に誘導することが重要で、どのような運動をすればよいか具体的に示す必要がある

上に示したこれまでの研究で判明した課題および温熱・照明環境の健康に及ぼす新たな知見を踏まえ、本研究は健康寿命を延ばすことに焦点を当てるものである。

本研究の研究期間内に明らかにしようとしている点および達成目標は以下の通りである。①高度なAI機能を必要としない、住空間にふさわしいシンプルなロボットの動作方法を提案 ②住空間のサイズに応じたロボットのサイズ、および滞在位置についての基礎的な検討 ③健康寿命を延ばすことに寄与する要因について調査 ④ロボットが継続的に身体機能、認知機能を把握する手法の提案 ⑤運動の仕方の提示等生活改善への支援 ⑥温熱・照明制御によって家庭内事故や疾病の低減 ⑦要介護・要支援へ至る確率を極力下げ、健康な状態で単独あるいは夫婦のみでの生活を支援するロボット共生住空間を提案し、検証実験を行う。図2に本研究の研究項目およびタイムラインを示す。

マイルストーンと研究項目	H30			H31			H32			H33		
研究調整会議	▽		▽	▽		▽	▽		▽	▽		▽
アドバイザーの会合		▽			▽			▽			▽	
ロボットの完成			▽			▽			▽			▽
進捗状況確認と計画見直し												
HP完成			▽									
まとめと課題抽出												▽
1 関連研究の調査 (三田、渡邊、高橋)												
2 ロボットの設計・製作 (高橋、三田)												
3 シンプルなロボット動作提案 (三田、高橋)												
4 ロボットサイズ・位置の検討 (三田、渡邊)												
5 健康寿命を延ばす要因調査 (三田、伊香賀)												
6 身体・認知機能把握手法の検討 (三田、高橋)												
7 生活改善支援方法の検討 (三田、渡邊)												
8 温熱・照明制御によるリスク低減 (三田、伊香賀)												
9 ロボット共生住空間提案・実験 (三田、渡邊、高橋、伊香賀)												

図2 研究項目と研究のタイムライン

本研究の目標を達成するための研究体制と役割分担を図3に示す。研究担当者は建築システムの専門家である三田彰、ロボットと建築に関する研究経験豊富な建築計画の専門家である渡邊朗子、ロボット工学・制御工学の専門家である高橋正樹からなる。住環境と疾病の相関について大規模な研究を行っている環境工学が専門の伊香賀俊治が連携研究者として参画した。また

骨折と生活機能との関係に詳しい医師の加藤龍一に医学的な知見からのアドバイスを依頼した。加藤は、生活困難となる骨折事故による骨折部位が年齢と共に変化して、最終的には大腿骨の骨折に至って寝たきりになる経緯について実務面からの経験が豊富である。海外アドバイザグループのミュンヘン工科大学の Thomas Bock はヨーロッパのロボットハウス研究のリーダー、コロンビア大学の Maria Feng はセンシングの専門家、コロラド大学の Ellen Do はロボットによる高齢者支援、病室支援の専門家であり、それぞれの視点からのアドバイスをいただいた。

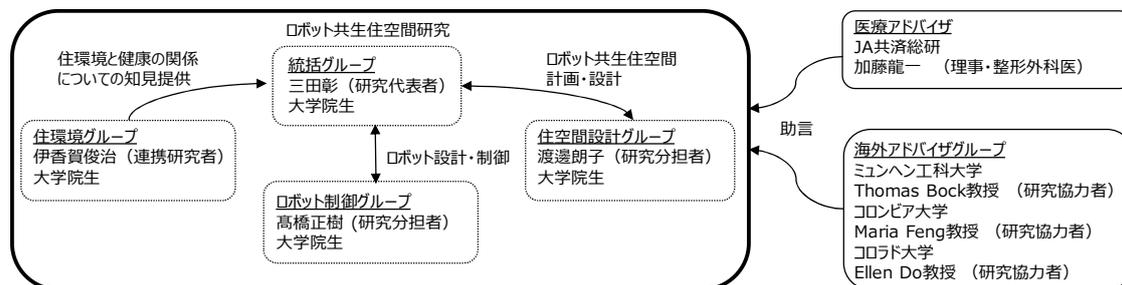


図3 研究体制と役割分担

4. 研究成果

次のような成果を達成した。

(1) 居住空間での共生に適したサイズのロボットによる歩行予測

実寸大の歩行空間を構築して、被験者に直進と右折をランダムに選択して歩行してもらった。ロボットが後方からその歩行を深度カメラおよびRGBカメラで観測し、歩行の状況に関する時々刻々の情報を取得して蓄積すると共に、絶対的な座標情報を必要としない相対的な座標情報、つまり角度のみを使い、かつパターン認識アルゴリズムを適用することで、歩行方向を高い精度で予測するアルゴリズムを構築することができた。予測精度は実際の方向転換までの時間が短ければ高い精度を発揮する。この予想方法に基づいて、居住者と共に住むロボットが、居住者の気配を察してさりげない動作をするように発展することが可能となった。

(2) 高齢者の健康寿命を延ばすことに寄与する指標の獲得方法の開発と検証

ロボットに搭載した非接触で距離を計測可能なレーザーレンジセンサを用いて人の両脚の動きについて空間的指標、時間的指標を獲得可能なアルゴリズムを開発した。頸椎症性脊髄症の高齢者を含む複数の被験者で実験を行い、計測値の妥当性と身体機能を把握する方法としての妥当性を検証した。このアルゴリズムを活用することによって、老化や病気によって衰えていく身体機能の情報を正確に把握して、必要な予防的対処を可能とする。

(3) 生活改善への支援

実寸大のインテリジェント・インフィルを構築するとともに、特にコミュニケーションや健康サポートを行う対話型アプリケーションを独自に開発した。そして、それらの実用化に向けて利用ニーズの有無や特に音声認識による対話型システムのユーザビリティについて調査するために、高齢者30名に対してインテリジェント・インフィルやアプリケーションを体験してもらう実験調査を行った。その後アンケート調査の質問に回答してもらい、有用な知見を得て、生活改善に向けた運動の仕方等の提示方法について検討した。

(4) 照明制御によるリスク低減

動的な照明の導入によって、心地よい空間を提供する仕組みの提案を行った。また視認のしやすい照明制御手法についてもいくつかの提案を行った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 KIMURA Yosuke, OGAWA Ami, MITA Akira	4. 巻 26
2. 論文標題 RESEARCH ON MOTION PREDICTION IN A HOUSE USING A MARKERLESS AND NON-CONTACT SENSOR	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 AIJ Journal of Technology and Design	6. 最初と最後の頁 793 ~ 797
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijt.26.793	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 TAKEDA Kanako, OGAWA Ami, MITA Akira	4. 巻 85
2. 論文標題 PREDICTION OF 90-DEGREE TURN USING KINEMATIC PARAMETERS FOR IMPLEMENTATION OF HOME ROBOT	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Engineering (Transactions of AIJ)	6. 最初と最後の頁 1027 ~ 1036
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aije.85.1027	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 WATANABE Keita, OGAWA Ami, MITA Akira	4. 巻 85
2. 論文標題 ESTIMATION OF THE OPTIMAL WAITING POSITION OF A HOME ROBOT BASED ON THE BEHAVIOR PATTERNS OF RESIDENTS TO FACILITATE HUMAN-ROBOT COMMUNICATION	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Architecture and Planning (Transactions of AIJ)	6. 最初と最後の頁 2529 ~ 2538
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aija.85.2529	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 Jiang Can, Mita Akira	4. 巻 35
2. 論文標題 SIG4HEI_Alpha: Alpha version of simulated indoor scenario generator for houses with elderly individuals	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Building Engineering	6. 最初と最後の頁 101963 ~ 101963
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.job.2020.101963	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 Iijima Hirotaka, Eguchi Ryo, Shimoura Kanako, Yamada Keisuke, Aoyama Tomoki, Takahashi Masaki	4. 巻 10
2. 論文標題 Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Improves Stair Climbing Capacity in People with Knee Osteoarthritis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 152 ~ 161
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-64176-0	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 Iijima Hirotaka, Takahashi Masaki	4. 巻 79
2. 論文標題 State of the Field of waist-mounted sensor algorithm for gait events detection: A scoping review	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Gait & Posture	6. 最初と最後の頁 152 ~ 161
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gaitpost.2020.03.021	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 嶋優之介, 渡邊朗子	4. 巻 31
2. 論文標題 高齢者を対象とした “ Intelligent Infill ” を用いた居住空間におけるニーズとサービスに関する研究	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本インテリア学会論文報告集	6. 最初と最後の頁 22 ~ 28
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 KIMURA Takumi, OGAWA Ami, MITA Akira	4. 巻 26
2. 論文標題 PATH PLANNING IN RESIDENTIAL SPACE OF HOME ROBOT INCORPORATING WAITING BEHAVIOR	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 AIJ Journal of Technology and Design	6. 最初と最後の頁 407 ~ 411
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijt.26.407	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 Jiang Can、Mita Akira	4. 巻 176
2. 論文標題 Automatic spatial attribute and travel pattern generation for simulating living spaces for elderly individuals living alone	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Building and Environment	6. 最初と最後の頁 106776 ~ 106776
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.buildenv.2020.106776	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 Iijima Hirotaka、Shimoura Kanako、Aoyama Tomoki、Takahashi Masaki	4. 巻 0
2. 論文標題 Low Back Pain as a Risk Factor for Recurrent Falls in People with Knee Osteoarthritis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Arthritis Care & Research	6. 最初と最後の頁 0
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/acr.24136	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 Iijima Hirotaka、Eguchi Ryo、Shimoura Kanako、Aoyama Tomoki、Takahashi Masaki	4. 巻 72
2. 論文標題 Stair climbing ability in patients with early knee osteoarthritis: Defining the clinical hallmarks of early disease	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Gait & Posture	6. 最初と最後の頁 148 ~ 153
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gaitpost.2019.06.004	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 小川愛実、三田彰	4. 巻 83
2. 論文標題 居住空間における歩行見守りロボットの有用性の検証	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本建築学会環境系論文集	6. 最初と最後の頁 801 ~ 810
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aije.83.801	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 加藤紘也、渡邊朗子、嶋 優之介	4. 巻 29
2. 論文標題 高齢者におけるロボットと共生する生活空間に関する研究－空間の広さやロボットの配置に着目して－	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本インテリア学会論文報告集	6. 最初と最後の頁 25～30
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 Iijima Hiroataka, Shimoura Kanako, Eguchi Ryo, Aoyama Tomoki, Takahashi Masaki	4. 巻 68
2. 論文標題 Concurrent validity and measurement error of stair climb test in people with pre-radiographic to mild knee osteoarthritis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Gait & Posture	6. 最初と最後の頁 335～339
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gaitpost.2018.12.014	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 -

〔学会発表〕 計39件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 11件)

1. 発表者名 渡邊朗子, 松本直樹, Spiga Fabrizio Daniele, 趙晟恩
2. 発表標題 高齢者のコミュニケーションと健康をサポートするインテリジェント・インフィルの研究
3. 学会等名 日本建築学会 第43 回情報・システム・利用・技術シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jiang Can, Mita Akira
2. 発表標題 Automatic Daily Activity Schedule Planning for Simulating Smart House with Elderly People Living Alone
3. 学会等名 18th International Conference On Smart Living and Public Health (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Mita Akira, Watanabe Keita, Ogawa Ami
2. 発表標題 Optimal Waiting Position of a Home Robot for Risk Communication Considering Behavior Patterns of an Occupant
3. 学会等名 8th Asia-Pacific Workshop on Structural Health Monitoring (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Sugimoto Nene, Ogawa Ami, Mita Akira
2. 発表標題 Changes in Center of Mass during Preliminary Motion for Prediction of Direction Change
3. 学会等名 8th Asia-Pacific Workshop on Structural Health Monitoring (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ogawa Ami, Takeda Kanako, Mita Akira
2. 発表標題 Extraction of Parameters for 90-degree Turn Prediction Using the IMU-based Motion Capture System
3. 学会等名 8th Asia-Pacific Workshop on Structural Health Monitoring (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小川愛実、渡部敬太、三田彰
2. 発表標題 人とロボットとのコミュニケーションを考慮した人の行動パターンに基づく家庭用ロボットの最適滞在位置推定
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 武田佳奈子、小川愛実、三田彰
2. 発表標題 見守り支援ロボット導入のための運動学的パラメタを用いた方向転換動作の予測
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 原戸宏輔、三田彰
2. 発表標題 照明設計のための水晶体加齢モデルを考慮したグレアマップの提案
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉本寧々、高田悠風、三田彰
2. 発表標題 動く映像を用いた面光源照明の印象評価に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小川愛実、三田彰
2. 発表標題 たわみ角法を用いた定常歩行時の膝関節モーメントの推定に関する基礎検討
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 小川愛実、三田彰、佐藤貢一、石井喬之
2. 発表標題 床反力データを用いない下肢関節角度を入力とした膝関節モーメント推定
3. 学会等名 Dynamics and Design Conference 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小川愛実、三田彰
2. 発表標題 階段歩行における非接触型センサによる運動学的歩行パラメタの推定
3. 学会等名 LIFE2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西美咲、羽場志帆、三田彰
2. 発表標題 アバターを用いたロボットによる感情の伝達方法の提案と評価
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小川愛実、木村洋介、三田彰
2. 発表標題 非接触センサを用いた定常歩行動作および立ち上がり動作の予測
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉本寧々、三田彰
2. 発表標題 音センサを用いた歩容変化の推定
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渡部敬太、木村拓未、三田彰
2. 発表標題 住居住空間における家庭用ロボットの待機行動の実装と評価
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 武田住奈子、皆川俊樹、三田彰
2. 発表標題 居住者の自然なジェスチャを用いた照明制御
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 原戸宏輔、松本夏緒、三田彰
2. 発表標題 天井に面光源を使用した居住空間の印象評価に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福井匠、三田彰、眞嶋理紗
2. 発表標題 照明制御のためのユニバーサルなジェスチャの提案と評価
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小川愛実、木村洋介、三田彰
2. 発表標題 非接触センサを用いた定常歩行動作および立ち上がり動作の予測
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渡邊朗子、嶋優之介
2. 発表標題 高齢者を対象にしたインテリジェントインフィルの環境デザインに関する研究
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jiang, C., Mita, A
2. 発表標題 Automatic floorplan generation of living space for simulating a life of an elderly resident supported by a mobile robot
3. 学会等名 36th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yosuke Kimura, Akira Mita
2. 発表標題 Behavior prediction for several seconds using human body model and non-contact sensor
3. 学会等名 SPIE: Bioinspiration, Biomimetics, and Bioreplication IX (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takumi Kimura, Akira Mita
2. 発表標題 Implementation and evaluation of an algorithm determining robot movement for home robot in living space
3. 学会等名 SPIE: Bioinspiration, Biomimetics, and Bioreplication IX (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshiki Minagawa, Akira Mita
2. 発表標題 Lighting control using natural gestures of residents
3. 学会等名 SPIE: Bioinspiration, Biomimetics, and Bioreplication IX (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 武田佳奈子, 三田彰
2. 発表標題 小型ロボットのある居住空間のシミュレーションによる印象評価
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 原戸 宏輔, 三田 彰
2. 発表標題 センサエージェントロボットを用いた移動式足元照明の提案
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野澤 将太, 川久保 俊, 三田 彰, 村上 周三, 伊香賀 俊治, 那須 詩織
2. 発表標題 見守り支援ロボットの活用に関する研究(その2) アンケート調査の分析に基づく見守り支援ロボットの需要の定量化
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大門 俊介, 川久保 俊, 三田 彰, 村上 周三, 伊香賀 俊治, 那須 詩織
2. 発表標題 見守り支援ロボットの活用に関する研究(その1) 潜在的要素の把握を目的としたアンケート調査の概要
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木村 洋介, 繁益 弘明, 三田 彰
2. 発表標題 住空間構成を考慮した家庭用ロボットの適切な見守り場所に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 渡部 敬太, 三田 彰
2. 発表標題 居住者動線情報に基づくロボットの走行計画手法に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 皆川 俊樹, 小茂鳥 広和, 三田 彰
2. 発表標題 ラバン理論とラッセル円環モデルに基づいた家庭用ロボットの動作による感情表現
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小川 愛実, 三田 彰
2. 発表標題 居住空間における見守りロボットの人追従に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yunosuke Shima, Akiko Watanabe
2. 発表標題 A study on needs and design of living space with intelligent infill for the elderly person
3. 学会等名 The 12th ISAIA (International Symposium on Architectural Interchanges in Asia) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 嶋優之介, 渡邊朗子
2. 発表標題 高齢者の生活支援を行うスマートインフィルに関する研究
3. 学会等名 日本建築学会 第41回情報・システム・利用・技術シンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 嶋優之介, 渡邊朗子
2. 発表標題 高齢者を対象にしたインテリジェントインフィルによる居住空間に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Iijima H, Eguchi R, Shimoura K, Aoyama T, Takahashi M.
2. 発表標題 Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Stair Climbing Capacity: a Secondary Analysis of Randomized Controlled Trial
3. 学会等名 ORS 2019 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Iijima H, Shimoura K, Eguchi R, Aoyama T, Takahashi M.
2. 発表標題 Concurrent Validity and Measurement Error of Stair Climb Test in Individuals with Knee Osteoarthritis
3. 学会等名 23th Annual Meeting of the Japanese Association of Physical Therapy Fundamentals
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Iijima H, Shimoura K, Aoyama T, Takahashi M.
2. 発表標題 Biomechanical Characteristics of Stair Ambulation in Patients with Knee OA: A Systematic Review with Meta-analysis Toward A Better Definition of Clinical Hallmarks
3. 学会等名 2018 World Congress on Osteoarthritis (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔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	高橋 正樹 (Takahashi Masaki) (10398638)	慶應義塾大学・理工学部(矢上)・教授 (32612)	
研究分担者	渡邊 朗子 (Watanabe Akiko) (80286632)	東洋大学・情報連携学部・教授 (32663)	

	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
連携研究者	伊香賀 俊治 (Ikaga Toshiharu) (30302631)	慶應義塾大学・理工学部(矢上)・教授 (32612)	

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
---------	---------