

令和 3 年 6 月 23 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H01251

研究課題名(和文) 姿勢変換と移動行為を支援するソフトロボットアシスト技術の創成

研究課題名(英文) Establishment of Soft Robotic Assistive Technologies for Supporting Postural Transitions and Locomotion Behavior

研究代表者

鈴木 健嗣 (Suzuki, Kenji)

筑波大学・システム情報系・教授

研究者番号：30350474

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 33,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、脊椎・脊髄損傷者(以下、脊損者)や脳性麻痺児といった運動機能障害を有する人々を対象とし、本人の意志による随意的な姿勢変換やその訓練、および移動行為を支援するためソフトロボットアシスト技術に関する成果を得た。ここでは、臥位・座位・立位姿勢遷移の生体力学的解析に基づく姿勢変換支援に関する基礎研究と、日常生活活動の質を劇的に変容させる姿勢変換・移動行為支援機器に関する応用研究の開発、小児に対する姿勢ケアの早期介入や、移動行為支援に関する臨床研究を実施することで、姿勢変換と移動行為を支援するソフトロボットアシスト技術の創成を実現した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

提案手法は、運動学及び生体力学に基づく詳細な解析結果に基づき、実機を構築することでその実現可能性を示すものである。ここでは、人と機械が一体となって動作する装着型や搭乗型の支援機器を実現するため、人と機械との相互作用を力学系を介するエネルギーの流れとして捉え、人が有する残存機能を最大活用するソフトロボットアシスト技術を深化させるという学術的に大きな成果を得た。また、残存機能を活用するための新たな方法論を提案し、生活を支えるモビリティを革新的に進歩させる新たな分野を拓くものであり、一般環境下で移動困難を抱える多くの人々が抱える社会問題の解決に資する等社会的意義も大きいと考える。

研究成果の概要(英文)：In this study, we achieved a soft robot-assisted technology to support voluntary posture transition, training, and mobility activities for people with motor disabilities, such as people with spinal cord injury and children with cerebral palsy. We conducted basic research on posture transition support based on biomechanical analysis of supine, seated, and standing posture transitions, applied research on posture transition and mobility support devices that dramatically change the quality of daily life activities. In addition, we conducted clinical research on early intervention of posture care for children and mobility support. In conclusion, we established a soft robot assist technology to support posture transition and mobility activities.

研究分野：情報機械工学

キーワード：人支援ロボティクス ロボット支援機器 医療・福祉 脳・神経 リハビリテーション

## 1. 研究開始当初の背景

若年・高齢脊損者は日本で10万人、世界で200万人以上(ICCP)おり、車椅子での生活を余儀なくされる人々の増加は世界的な社会課題である。一方、小児の肢体不自由者の約7割は脳性麻痺が原因であり、日本では毎年1000人に2~4人の脳性麻痺児が出生するが、新生児医療の発達した現在も発生率は減少していない(厚労省)。このような運動障害児・者の運動支援や姿勢ケアが極めて重要であるが、これを支援する保持具(座位保持装置・起立保持具)や移動具(車椅子・歩行器)は別々の装具であるため、姿勢変換の後に移動したりすることは難しい。また、これらを実現するロボット支援機器は、モータ利用のため固く大型になり、乳幼児の利用や、日常生活で長期利用することは難しい。つまり、臥位、座位から立位までの随意的な「姿勢変換」と、そこから自身の意志により移動行動をする「移動行為」の支援は極めて困難である。

## 2. 研究の目的

(1) 人の生体力学とロボットの動力学解析：姿勢変換支援機器の動作解析の高度化

ここでは、人と機械が一体となって動作する装着型や搭乗型の支援機器を実現するため、人と機械の力学系を介するエネルギーの流れとして捉え、人間機械系の動力学解析を行う。ここでは、特に小児(脳性麻痺)・青年(脊損者)・高齢者および健常実験協力者を対象とし、姿勢遷移に関する重心移動及び上下肢協調運動(上肢と下肢の同時協調動作)の生体力学的な解析を行う。

(2) ソフトロボットアシスト機器の開発：姿勢変換と移動行為を支援するロボット装具

姿勢変換に伴う重心の移動と残存機能を活用する、以下の支援機器開発に関する研究を行う。

①臥位-座位：柔軟素材と空圧を用いた姿勢変換支援着衣(ソフトロボットスーツ)

②座位-座位：座位姿勢を変換し、レバー操作のみで階段昇降する段差昇降車椅子

③座位-立位：受動機構にて起立・着座を支援する立位移動パーソナルモビリティ

(3) 臨床研究：日常生活支援応用のための実証研究・リハビリテーション臨床研究

研究分担者(羽田)とともに本学附属病院にて姿勢変換支援、移動行為支援、24時間姿勢ケアのための臨床研究を行う。年齢や疾病・障害に関わらず、幅広い対象者にとって歩行・社会的行動の基本である臥位・座位・立位の姿勢変換の実現には、その根本的問題である筋力低下・易疲労性・協調性に対処する必要がある。

## 3. 研究の方法

(1) 人間機械系の生体力学・動力学解析：姿勢変換支援機器の動力学解析の高度化

モーションキャプチャと筋電計測器を用いて、脳性麻痺児・若年脊損者及び健常な実験協力者を対象とし、身体の制御・運動器官の能力・身体構造に基づく動作解析を行う。筋活動計測を含む全身の姿勢変化の生体力学的解析を行い、人間機械系の動力学解析を含めた支援機器の動作解析の高度化を目指す。

(2) ソフトロボットアシスト機器の開発：姿勢変換と移動行為を支援するロボット装具

本研究では、姿勢変換の方法により以下の3種類のソフトロボットアシスト機器を開発し、機器開発と臨床・実証実験を並行して行うとともに以下の新規開発を行う。

①臥位-座位変換：ソフトロボット姿勢変換着衣(ソフトロボットスーツ)

②座位-座位変換：随意的な上肢運動を用いる階段昇降車椅子

③立位-座位変換：立位移動パーソナルモビリティ

(3) 臨床研究：日常生活支援応用のための実証研究・リハビリテーション臨床研究

患者・利用者による個人差への適用、および軽量化、安全性と快適性の確保のため、附属病院、附属特別支援学校(肢体不自由)における実証研究・臨床研究を行う。ここでは、立位への姿勢保持・変換の支援の有効性を検証するため、座位・立位姿勢変換機の臨床研究(UMIN登録番号000016357)を引き続き継続して行う。立位保持時は起立性低血圧に十分注意するとともに、血圧測定をしながら臨床研究を行う。また新たに脊損者を対象とし、階段昇降車椅子の臨床研究を開始する。ここでは、残存機能である上肢運動による段差踏破において、身体に係る負荷を運動及び筋活動計測を行う。

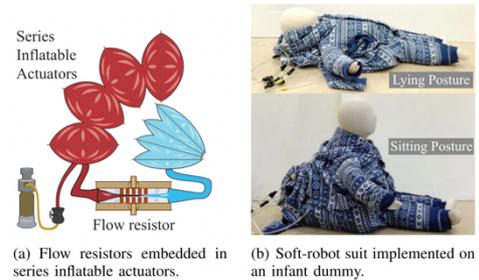
## 4. 研究成果

本研究における主な研究成果は以下の通りである。

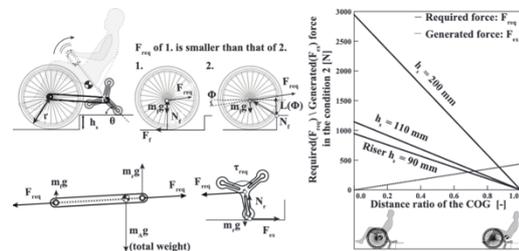
(1-1) 患者・協力者における支援中の動作解析結果に基づき、実装可能な形態で姿勢変換における受動的支援機構のモデリングに関して成果を得た。ここでは、準静的なモデリングにて動作支援に加え、動力学を考慮した支援モデルを検討することで、新たに立位座位の重心移動が矢状面において直線になるような新たな姿勢変換機構を実現することができた。

(1-2) また、臨床的な姿勢評価の指標を検討し関節稼働域や人の生体力学的解析と機械のダイナミクスを組み合わせた生体力学モデルに基づく動作評価について新たな成果を得た。ここでは、外骨格ロボットによる支援機構へ適用し、その動作評価へ適用する有効性を明らかにした。

(2-1) 臥位-座位変換については、柔軟素材と空圧を用いた姿勢変換支援着衣(ソフトロボットスーツ)の研究が大きく進展した。ここでは、新たに直列型アクチュエータ「Series Inflation Actuators」による受動的フローという新たな概念を体系化するとともに、これを姿勢支援のためのソフトロボットに応用するという成果を得て、ロボット分野の世界的に著名な英文論文誌(IF=3.61)に発表した。



(2-2) 座位姿勢を変換し、レバー操作のみで階段昇降する段差昇降車椅子について、新たな成果を得た。ここでは、その機構について理論的な考察を加えるとともに、数学的に合理性を示すとともに、実機によるプロトタイプにより提案する機構が実現可能であることを示した。この成果はロボット分野の世界的に著名な英文論文誌に発表した。

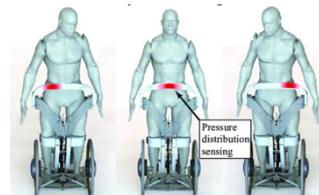


(2-3) これら知見を利用して、受動機構にて起立・着座を支援する立位移動パーソナルモビリティについても大きな進展を得た。特に、考案した立位座位の重心移動が矢状面において直線になるような新たな姿勢変換機構を実現することで、座位姿勢・立位姿勢の両方の状態でも移動可能な新しいパーソナルモビリティの実現が大きく進展した。



(2-4) なお、ハンズフリーで立位移動可能な機構については、腹部の支持部にセンサを搭載することで動作可能とする新しいシステムを開発し、実験によりその成果を明らかにした。

(2-5) その他、着用した状態で車椅子搭乗が可能なソフトロボットスーツについての施策を行った。ここでは、ハーネス部分の改良により、車椅子移譲が容易になるような仕組みを考案し、実験を実施した。特にティルティングと合わせた足部と首部に関する支援の検証を行っている。



(2-6) 提案する姿勢変換支援用外骨格ロボットと電動車椅子を組み合わせ、座位から立位への随意的な姿勢変換、車椅子のような移動具といった双方の役割を果たす、上部体幹運動・腕動作を利用したハンズフリーでのプロトタイプ機器構築に成功した。

Robot's action space

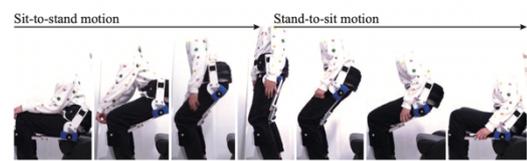
(3-1) 座位-立位姿勢変換装置により、上下肢協調運動の促進効果・立位保持訓練・起立動作訓練に関する効果検証実験を行っている。ここでは、脊損者に対し姿勢変換支援機を用いた起立・着座訓練の介入研究を行い、立位保持訓練に関する効果検証実験を実施した。合計 20 名の協力者による実験を実施し、その有効性を明らかにした。また、小児(13歳)を対象とした起立動作・立位姿勢保持の研究を実施した。



(3-2) 新たに脊損者を対象とし、階段昇降車椅子の臨床研究を開始した。ここでは、残存機能である上肢運動による段差踏破において、身体に係る負荷を運動及び筋活動計測を行う。この成果は今後論文として発表していきたい。

(3-3) このような上下肢協調運動を促進する機器により、自分の姿勢に関する一貫した運動・感覚反復パターンを与え続けることで正常運動パターンを出現させる基盤を造り上げることが可能であることを示すため、外骨格ロボットを用いた研究においても複数の成果を得た。

(3-4) 重症児を対象とし、附属桐ヶ丘特別支援学校において姿勢変換支援機構を組み合わせた実験を考案した。特に、日常生活中における小児の立位移動を可能にすることで、社会行動を通じた生活の質向上に大きな貢献が出来る。ここでは、トイレでの利用を念頭においた新たな機構を提案し、プロトタイプを開発することでその有効性を明らかにした。



## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件（うち査読付論文 21件 / うち国際共著 5件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Paez-Granados Diego, Yamamoto Takehiro, Kadone Hideki, Suzuki Kenji	4. 巻 6
2. 論文標題 Passive Flow Control for Series Inflatable Actuators: Application on a Wearable Soft-Robot for Posture Assistance	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Robotics and Automation Letters	6. 最初と最後の頁 4891-4898
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/LRA.2021.3070297	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 該当する

1. 著者名 Ezaki Seioh, Kadone Hideki, Kubota Shigeki, Abe Tetsuya, Shimizu Yukiyo, Tan Chun Kwang, Miura Kousei, Hada Yasushi, Sankai Yoshiyuki, Koda Masao, Suzuki Kenji, Yamazaki Masashi	4. 巻 15
2. 論文標題 Analysis of Gait Motion Changes by Intervention Using Robot Suit Hybrid Assistive Limb (HAL) in Myelopathy Patients After Decompression Surgery for Ossification of Posterior Longitudinal Ligament	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Neurorobotics	6. 最初と最後の頁 650118
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fnbot.2021.650118	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 Tan Chun Kwang, Kadone Hideki, Watanabe Hiroki, Marushima Aiki, Hada Yasushi, Yamazaki Masashi, Sankai Yoshiyuki, Matsumura Akira, Suzuki Kenji	4. 巻 8
2. 論文標題 Differences in Muscle Synergy Symmetry Between Subacute Post-stroke Patients With Bioelectrically-Controlled Exoskeleton Gait Training and Conventional Gait Training	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Bioengineering and Biotechnology	6. 最初と最後の頁 770
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fbioe.2020.00770	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 Sasaki Kai, Eguchi Yosuke, Suzuki Kenji	4. 巻 34
2. 論文標題 Stair-climbing wheelchair with lever propulsion control of rotary legs	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advanced Robotics	6. 最初と最後の頁 802-813
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/01691864.2020.1757505	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 Chen Yang, Paez-Granados Diego, Kadone Hideki, Suzuki Kenji	4. 巻 1
2. 論文標題 Control Interface for Hands-free Navigation of Standing Mobility Vehicles based on Upper-Body Natural Movements	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. of the 2020 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)	6. 最初と最後の頁 11322-11329
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IROS45743.2020.9340875	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 該当する

1. 著者名 Isezaki Takashi, Kadone Hideki, Niijima Arinobu, Aoki Ryosuke, Watanabe Tomok, Kimura Toshitaka, Suzuki Kenji	4. 巻 19
2. 論文標題 Sock-Type Wearable Sensor for Estimating Lower Leg Muscle Activity Using Distal EMG Signals	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 1954-1954
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/s19081954	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 Leme Bruno, Hirokawa Masakazu, Kadone Hideki, Suzuki Kenji	4. 巻 -
2. 論文標題 A Socially Assistive Mobile Platform for Weight-Support in Gait Training	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Social Robotics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12369-019-00550-x	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 Dollack Felix, Perusqua-Hernandez Monica, Kadone Hideki, Suzuki Kenji	4. 巻 13
2. 論文標題 Head Anticipation During Locomotion With Auditory Instruction in the Presence and Absence of Visual Input	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnhum.2019.00293	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 Tan Chun Kwang, Kadone Hideki, Miura Kousei, Abe Tetsuya, Koda Masao, Yamazaki Masashi, Sankai Yoshiyuki, Suzuki Kenji	4. 巻 13
2. 論文標題 Muscle Synergies During Repetitive Stoop Lifting With a Bioelectrically-Controlled Lumbar Support Exoskeleton	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnhum.2019.00142	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 Yang, C., Paez, D. and Suzuki, K.	4. 巻 -
2. 論文標題 Torso Control System with a Sensory Safety Bar for a Standing Mobility Device	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. of the 2019 IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science	6. 最初と最後の頁 -
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 Hassan Modar, Yagi Keisuke, Kadone Hideki, Ueno Tomoyuki, Mochiyama Hiromi, Suzuki Kenji	4. 巻 -
2. 論文標題 Optimized Design of a Variable Viscosity Link for Robotic AFO	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)	6. 最初と最後の頁 6220-6223
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/EMBC.2019.8856773	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 Ishac Karlos, Suzuki Kenji	4. 巻 18
2. 論文標題 LifeChair: A Conductive Fabric Sensor-Based Smart Cushion for Actively Shaping Sitting Posture	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 2261-2261
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/s18072261	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 Hassan, M., Kadone, H., Ueno, T., Hada, Y., Sankai, Y. and Suzuki, K.	4. 巻 26(6)
2. 論文標題 Feasibility of Synergy-based Exoskeleton Robot Control in Hemiplegia	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Neural System and Rehabilitation Engineering	6. 最初と最後の頁 1233-1242
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TNSRE.2018.2832657	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 該当する

1. 著者名 Gruneberg, P., Kadone, H., Kuramoto, N., Ueno, T., Hada, Y., Yamazaki, M., Sankai, Y. and Suzuki, K.	4. 巻 13(3)
2. 論文標題 Robot-assisted voluntary initiation reduces control-related difficulties of initiating joint movement	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLoS ONE	6. 最初と最後の頁 e0194214
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0194214	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 Sasaki, K. and Suzuki, K.	4. 巻 3(3)
2. 論文標題 An Active Rotary-legs Mechanism for Stair-climbing Mobility Vehicle	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Robotics and Automation Letters	6. 最初と最後の頁 2237-2244
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/LRA.2018.2812224	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 Eguchi, Y., Kadone, H., and Suzuki, K.	4. 巻 23(4)
2. 論文標題 Standing Mobility Device with Passive Lower Limb Exoskeleton for Upright Locomotion	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE/ASME Transactions on Mechatronics	6. 最初と最後の頁 1608-1618
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TMECH.2018.2799865	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 Sasaki Kai, Sugimoto Minatsu, Sugiyama Taisei, Paez Granados Diego Felipe, Suzuki Kenji	4. 巻 -
2. 論文標題 Child-Sized Passive Exoskeleton for Supporting Voluntary Sitting and Standing Motions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems	6. 最初と最後の頁 5457-5462
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IROS.2018.8593744	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 Ishikawa Shotaro, Kadone Hideki, Suzuki Kenji	4. 巻 -
2. 論文標題 A Synergetic Voluntary Control for Exoskeleton based on Spinal Cord Mapping of Peripheral Bioelectric Activity	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems	6. 最初と最後の頁 2274-2279
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IROS.2018.8593695	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 Granados Diego Felipe Paez, Kadone Hideki, Suzuki Kenji	4. 巻 -
2. 論文標題 Unpowered Lower-Body Exoskeleton with Torso Lifting Mechanism for Supporting Sit-to-Stand Transitions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems	6. 最初と最後の頁 2755-2761
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IROS.2018.8594199	査読の有無 無
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 Eguchi, Y., Kadone, H., and Suzuki, K.	4. 巻 -
2. 論文標題 Standing Mobility Device with Passive Lower Limb Exoskeleton for Upright Locomotion	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE/ASME Transactions on Mechatronics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/LRA.2018.2812224	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 Sasaki, K. and Suzuki, K.	4. 巻 3(3)
2. 論文標題 An Active Rotary-legs Mechanism for Stair-climbing Mobility Vehicle	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Robotics and Automation Letters	6. 最初と最後の頁 2237-2244
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/LRA.2018.2812224	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 Isezaki, T., Watanabe, T., Yamada, T., Kadone, H., and Suzuki, K.	4. 巻 -
2. 論文標題 Estimating the Lower Leg Muscle Activity from Distal Biosignals around the Ankles	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc. of Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC'17)	6. 最初と最後の頁 4102-4105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/EMBC.2017.8037758	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1件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 Kenji Suzuki
2. 発表標題 Elderly Care Technology for Empowering People in Their Daily Lives
3. 学会等名 ICRA2018 Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

立ち上がって移動する <a href="http://www.ai.iit.tsukuba.ac.jp/research/046-j.html">http://www.ai.iit.tsukuba.ac.jp/research/046-j.html</a> 階段を越え車椅子で移動する <a href="http://www.ai.iit.tsukuba.ac.jp/research/065-j.html">http://www.ai.iit.tsukuba.ac.jp/research/065-j.html</a>
---

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	羽田 康司  (Yasushi Hada)  (80317700)	筑波大学・医学医療系・教授   (12102)	
研究 分 担 者	門根 秀樹  (Kadone Hideki)  (90599820)	筑波大学・医学医療系・助教   (12102)	

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