

令和 3 年 6 月 5 日現在

機関番号：12501  
研究種目：基盤研究(B) (一般)  
研究期間：2017～2019  
課題番号：17H02129  
研究課題名(和文) 肩義手使用者の実時間両手協調を実現する自律度調整型制御インタフェースの研究開発

研究課題名(英文) Control Interface with adjustable autonomy level for real-time bimanual coordination for shoulder prostheses users

研究代表者  
俞文偉 (YU, Wenwei)  
千葉大学・フロンティア医工学センター・教授

研究者番号：20312390  
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,600,000円

研究成果の概要(和文)：使用者の生体信号をもとに、上肢高位切断者の機能代行のための電動義手(肩義手)が健常肢を追従する従来の協調方法では、精確な追従ができて、時間遅れが避けられない。本研究は、肩義手の使用者の両手協調における意図を推定し、その意図が確定できたタイミングで、動作にあった自律度で協調動作を実行する自律モードに切り替えることで両手間の時間ずれを最小化にし、使用者の制御努力を最小限にする肩義手システムを開発し、検証した。

#### 研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、肩義手とその使用者の健常肢との実時間両手協調を実現するための非侵襲的インタフェースを構築することによって、肩義手システムを日常生活で使える機能補助機器にすることを旨とするものである。実時間性は、使用者と補助機器間の一体感の最終的達成に重要であり、不可欠な特徴となる。肩義手は運動・感覚代行における極端なケースであるため、本研究のアプローチや本研究で得られるインタフェース関連の知見は他の機能部位の機能補助にも適用可能である。よって、本研究は、運動機能補助インタフェースにおける大きな課題への挑戦、突破により、福祉・リハビリテーション分野に寄与するものである。

研究成果の概要(英文)：In the conventional cooperative method in which the electric powered prosthesis for trans-humeral amputees (shoulder prosthesis) follows a healthy limb based on the bio-signal of the user, a time delay is unavoidable even if accurate tracking is possible. In this study, we estimated the intention of the user of the shoulder prosthesis, and at the timing when the intention is confirmed, the control is switched to the cooperative movement with the autonomy suitable for the movement, for the purpose of minimizing the time lag between both hands and the control effort of the user. We developed the system and verify its effectiveness.

研究分野：生体医工学

キーワード：生体機能代行 福祉用具 支援機器

## 1. 研究開始当初の背景

上肢は人の知的作業の大半を担い、その切断は労働や日常生活に大きな障害となる。切断された上肢の機能再建を目的とし、切断者の意志で駆動される電動義手の重要性は非常に高い。前腕義手と異なり、肩義手使用者は、制御信号源として用いられる残存上肢機能が少ないため、使用者と肩義手とのインタフェースの構築が困難である。申請者の知っている限り、FDA 認証を受けた DEKA Arm System の神経移植(TMR: Targeted Muscle Re-innervation)をベースとした侵襲型インタフェース、イタリア Sant'Anna Pisa のグループの非侵襲型インタフェース以外、申請者らのグループは肩近傍の生体信号を用いた肩義手制御インタフェース(H23-25 年度科学研究費基盤(B)プロジェクト「個人適応型肩義手システムの研究開発」)しかない。

両手協調動作の補助は片側上肢切断者の日常生活にとって不可欠であり、両手動作の実現は片側切断者の義手装着の重要なモチベーションである。しかし、上述の制御インタフェースは、主に肩義手単体の制御を目標として、身体の他部位との協調は、切断側の残存端と身体の固有関連を通して、行われていることを想定されたが、困難であることが容易に想像できる。

前腕義手の協調のための両手軌跡計測とモデリングに関する研究があった[1]。しかし、軌跡の再現では、上腕や肩付近の切断なら、残部が少ないため、位置合わせの精度が悪くなり、肩義手と使用者健常肢側の協調が実現不可能なことが予想できる。次節に述べる肩義手の両手協調に関する申請者らの取り組みも静的であり、日常生活での使用が不可能である。

## 2. 研究の目的

前腕切断者と比べて、肩関節離断を含む上肢高位切断者は、残肢部が少なく、要補助度が高い。さらに、両手協調動作の補助は片側上肢切断者の日常生活にとって不可欠である。両手協調を含む上肢高位切断者の機能代行のための電動義手(以下肩義手)システムは、インタフェースの構築が極めて困難であり、ヒトの運動・感覚機能代行の究極なケースである。使用者の生体信号をもとに、肩義手が健常肢を追従する従来の協調方法では、精確な追従ができて、時間遅れが避けられない。その時間遅れは、両手協調動作の速度、精度を下げるだけでなく、日常生活での長期使用にとって不可欠な使用者と補助機器間の一体感の達成の妨げにもなる。本研究は、使用者の意図を推定し、その意図が確定できたタイミングで、動作にあった自律度で協調動作を実行する自律モードに切り替えることで両手間の時間ずれを最小化にし、使用者の制御努力を最小限にする肩義手システムの構築を目指す。

## 3. 研究の方法

本プロジェクトは、以下に示す3つの項目について、研究をすすめてきた。

- ソフトアクチュエータを用いた肩義手のデザイン、プロトタイプ作成、高精度制御方法

これまで開発してきた肩義手をベースに、日常生活における各種両手協調動作の自律制御（操作対象物の位置、姿勢の特定、経路計画、障害物回避、精密な位置制御）にとって必要なセンサ（肩部やロボットハンドに装着する小型カメラなど）、アクチュエータ（様々な物体を把持できるソフト指アクチュエータ）を備えている肩義手の設計を行う。

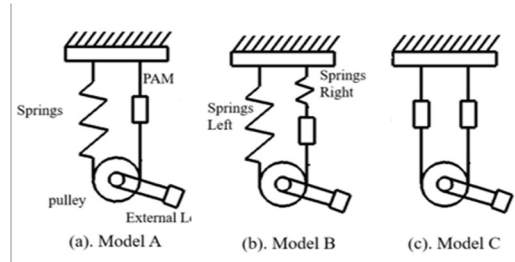


図1 空気駆動アクチュエータを用いる肩義手関節基本構造の検討

特に、ソフトアクチュエータの固有粘弾性由来の安全性と高い制御精度の両立を図り、右図に示す予備張力ばねとソフトアクチュエータの構成の比較研究を行う。その予備張力ばねの役割を明らかにすると同時に、予備張力ばねも含む機械構造の制御モデルを構築する。

• 時間遅れを最小化する動作識別器の構築

ロボティクスにおいてロボットアーム制御の際にカメラが導入され、操作対象物体の認識や経路計画に有用であること[2]から、肩義手制御のために導入することにより使用者の意図の推定に役立つと考えられる。肩周辺の EMG（Electromyograph、筋電位）とアクションカメラからの箱の状態の情報を統合することにより、様々な箱の状態に対するリーチング位置の正確な実時間推定を試みる。二つの信号源の統合による結果への影響を検討するため、EMG のみのデータセット、EMG と箱の状態の情報のデータセットに分ける。識別器は、識別と特徴量の評価が可能な多項ロジスティック回帰を用いることによりデータセット間の評価を行う。

• 追従モードと自律モードの構築、比較実験

両手協調動作の実現において重要な事柄は、両手間の時間ずれが小さく、使用者の制御負荷が最小限な肩義手システムの構築である。そのために使用者の意図を推定し、その意図が確定できたタイミングで肩義手を動作させることにより達成できると考えられる。しかし、現在までに時間遅れの最小化や使用者の制御負荷を最小限にする研究は行われていない。そのため、この仮説

を基に、タスク実現方法による比較を行う。タスク実現方法（図2）は、健常側手の動作過程から肩義手を制御する実現方法（以降、健常側手追従法）に対し、従来の義手の制御方法[3]を参考に肩義手を健常

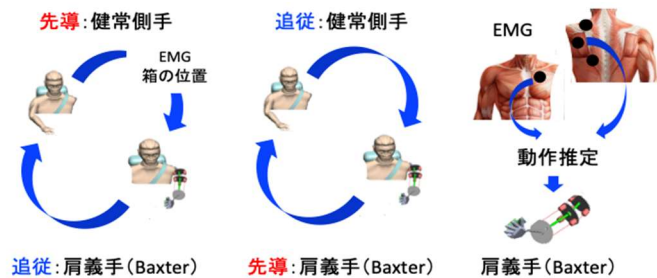


図2 追従モードと自律モードの比較実験

側手が追従する実現方法（以降、自動制御法）と切断側の EMG により肩義手を制御する

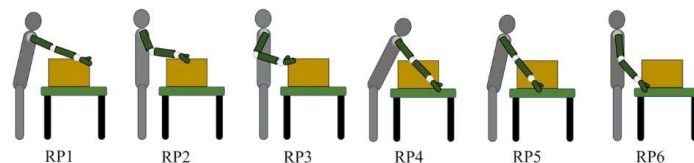


図3 両手箱持ち上げタスクの比較実験

実現方法（以降、切断側制御法）との比較を行う。健常側手追従法は使用者の意図を含むだけでなく、健常側手のみを動作させれば良いため、タスク達成時間および制御負荷の点から他の方法に比べて有用であると考えられる。

実験は、典型的両手協調である両手箱持ち上げ動作[4]をタスクとして行った。

#### 4. 研究成果

以下の3研究項目における研究成果が得られた。

- ソフトアクチュエータを用いた肩義手の構築とその高精度制御の達成

図1に示す構造の比較、および予備張力ばねの役割の検討結果、拮抗構造(Model A)において、片側空気圧筋でも、従来の拮抗構造と比べて同じ機能を実現できること、さらに、より高いバックドライバビリティ、安全性、制御精度を実現できることを、シミュレーションモデル、および実機モデル実験で、証明した[5]。

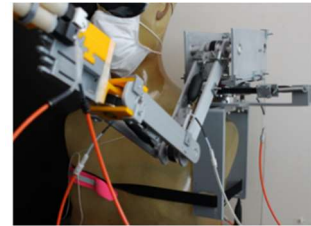
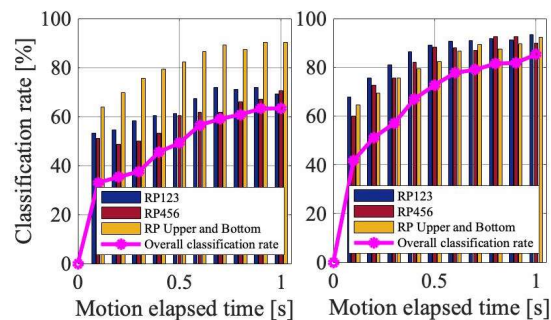


図4 空気駆動肩義手

その検討結果を踏まえて、図3に示す肩2自由度、肘1自由度、手首1自由度、ハンド6自由度の肩義手をデザインし、そのプロトタイプを作成して、動作実験で、機能検証した。

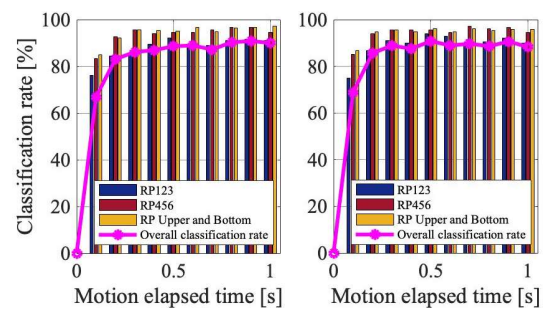
- 時間遅れの最小化動作識別器の構築

計測条件1（箱の位置と姿勢の変化）における1名の被験者のリーチング動作経過時間と識別率を図5に示す。図より、動作終了時点における識別率は、EMGのみのデータセットでは63.3%、EMGと箱の状態の情報のデータセットでは86.5%であった。また、箱の上側と下側の識別に箱の状態の情報を導入しても明確な識別率の増加は見られなかったのに対して、リーチング位置の奥行きに箱の状態の情報を導入することにより23.5%の識別率の増加が見られた。識別率が70%を上回るタイミングは、EMGのみのデータセットではなく、EMGと箱の状態の情報のデータセットでは0.4秒であった。これらの結果は、3人全ての被験者において同様の傾向が見られた。



(a) EMGのみ (b) EMGと箱の情報

図5 リーチング動作経過時間と識別率  
(計測条件1, 箱の位置と姿勢の変化)



(a) EMGのみ (b) EMGと箱の情報

図6 リーチング動作経過時間と識別率  
(計測条件2, 箱のサイズと姿勢の変化)

計測条件2（箱のサイズと姿勢の変化）における被験者Aのリーチング動作経過時間と識別率を図6に示す。図より、EMGのみとEMGと箱の状態の情報のデータセットと比較して識別率の大幅な上昇および識別率が70%を上回るタイミングの改善は見られなかった。他の被験者においては、

識別率が 70%を上回るタイミングの改善がわずかに見られた。

以上の結果より、様々な箱に対するリーチング位置の識別のために EMG と箱の状態の情報を統合することにより、リーチング位置の正確な実時間推定が可能となった。また、計測条件 2 (箱のサイズと位置の変化) において識別率などの上昇があまり見られなかった点から、箱の状態の情報は箱の位置の変化に対して有用であることが示された。これは、箱の位置の変化により異なるリーチング位置であっても被験者に対する空間的な位置が同じであることから EMG のみのデータセットでは識別率が低かったことが要因として挙げられる。今後、日常生活においてさらに多くの箱の状態が考えられた場合、箱の姿勢やサイズの情報も識別に関わってくると考えられる。

- 追従モードと自律モードの構築、比較実験によって、モードの優位性の検証

タスク達成時間は、健常側手追従法は  $23.3 \pm 3.9$  秒、自動制御法は  $23.2 \pm 2.7$  秒、切断側制御法は  $24.0 \pm 5.8$  秒であった。タスク達成までの平均時間は箱持ち上げタスク実現方法による大きな違いがなかった。しかし、タスクを安定した時間で達成できたかを示す標準偏差は健常側手追従法と比較して、自動制御法では 1.2 秒短く、切断側制御法では 2.1 秒長かった。また、健常側手あるいは切断側の肩周辺の EMG によるタスク過程の識別率は、それぞれ全被験者平均で 70.7%、61.9%であった。次に、各実現方法における作業

負荷の結果を図 7 に示す。図より、健常側手追従法における作業負荷は自動制御法における作業負荷に対して有意な差 ( $F=5.41$ ,  $p<0.05$ ) を示した。以上の結果より、健常側手追従法が、安定した時間でタスク達成およびタスク実行時における作業負荷の両方の観点から有用で

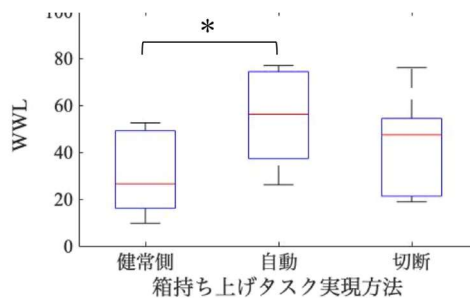


図 7 箱持ち上げタスク実現方法における作業負荷

あることが示された。これは、箱持ち上げタスク過程の識別率や操作時における時間切迫感・注意の散乱による影響が考えられる。

#### 引用文献

- [1] 魚井孝則ら, “筋電義手のための両腕協調動作生成システムによる 日常生活で行う動作の生成,” 生体医工学, vol. 50, no. 4, pp. 337–344, 2012.
- [2] N. Vahrenkamp, et al., “Visual Servoing for Dual Arm Motions on a Humanoid Robot,” 9th IEEE-RAS Int. Conf. Humanoid Robot., pp. 208–214, 2009.
- [3] D. Nishikawa, et al., “On-Line Learning Method for EMG Prosthetic Hand Controlling,” Electron. Commun. Japan, vol. 84, no. 10, pp. 35–46, 2001.
- [4] Yohei Muraguchi, Wenwei Yu, Estimation of Targeted Reaching Positions by Around-Shoulder Muscle Activities and Images from an Action Camera for Trans-Humeral Prosthesis Control, Prosthesis, 15p, ISBN 978-953-51-6654-2, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.85026 March. 2019.
- [5] Zhongchao Zhou, Yuanyuan Wang, and Wenwei Yu, The role of pre-tensioned springs in 3 pneumatic artificial muscle driven joint mechanisms with sliding mode controllers, 16th International Conference On. Intelligent Autonomous Systems (IAS-16), accepted.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 3件/うちオープンアクセス 6件）

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Kouki Shiota, Tapio V. J. Tarvainen, Masashi Sekine, Kahori Kita, Shao Ying Huang, Wenwei Yu   | 4. 巻<br>111           |
| 2. 論文標題<br>Enhanced Kapandji Test Evaluation of a Soft Robotic Thumb Rehabilitation Device by Developing a Fiber-reinforced Elastomer Actuator Based 5-Digit Assist System | 5. 発行年<br>2019年       |
| 3. 雑誌名<br>Robotics and Autonomous Systems  | 6. 最初と最後の頁<br>20-30   |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>なし  | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する          |
| 1. 著者名<br>Tapio Tarvainen, Jacobo Fernandez, Wenwei Yu,  | 4. 巻<br>7, 2          |
| 2. 論文標題<br>New Layouts of Fiber Reinforcements to Enable Full Finger Motion Assist with Pneumatic Multi-Chamber Elastomer Actuators  | 5. 発行年<br>2018年       |
| 3. 雑誌名<br>Actuators  | 6. 最初と最後の頁<br>18p     |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.3390/act7020031  | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>-             |
| 1. 著者名<br>Masashi Sekine, Ryohei Kokubun and Wenwei Yu   | 4. 巻<br>7, 2          |
| 2. 論文標題<br>Investigating the Effect of a Mechanism Combined with a Speed-Increasing Gear and a Pneumatic Artificial Muscle   | 5. 発行年<br>2018年       |
| 3. 雑誌名<br>Actuators  | 6. 最初と最後の頁<br>22p     |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.3390/act7020022  | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>-             |
| 1. 著者名<br>Tarvainen Tapio, Yu Wenwei   | 4. 巻<br>6             |
| 2. 論文標題<br>Pneumatic Multi-Pocket Elastomer Actuators for Metacarpophalangeal Joint Flexion and Abduction-Adduction  | 5. 発行年<br>2017年       |
| 3. 雑誌名<br>Actuators  | 6. 最初と最後の頁<br>27 ~ 27 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.3390/act6030027  | 査読の有無<br>無            |
| オープンアクセス<br>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<br>-             |



|  |                             |
|--|-----------------------------|
| 1. 著者名<br>1.Jacobo Fernandez-Vargas, Tapio V. J. Tarvainen, Kahori Kita and Wenwei Yu                                    | 4. 巻<br>5                   |
| 2. 論文標題<br>Effects of Using Virtual Reality and Virtual Avatar on Hand Motion Reconstruction Accuracy and Brain Activity | 5. 発行年<br>2017年             |
| 3. 雑誌名<br>IEEE Access  | 6. 最初と最後の頁<br>23736 - 23750 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1109/ACCESS.2017.2766174  | 査読の有無<br>有                  |
| オープンアクセス<br>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<br>-                   |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>俞 文偉、関根雅                     | 4. 巻<br>22/4          |
| 2. 論文標題<br>福祉、健康を支援する人間指向型機器システムの開発    | 5. 発行年<br>2017年       |
| 3. 雑誌名<br>日本生理人類学会誌                    | 6. 最初と最後の頁<br>193-200 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>-             |

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名<br>Dingguo Zhang, Venketesh N. Dubey, Wenwei Yu, K. H. (Kin Huat) Low              | 4. 巻<br>Manuscript ID: 422137 |
| 2. 論文標題<br>Editorial : Biomechatronics: Harmonizing Mechatronic Systems with Human Beings | 5. 発行年<br>2018年               |
| 3. 雑誌名<br>Frontiers in Neuroscience, section Neural Technology                            | 6. 最初と最後の頁<br>2P              |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3389/fnins.2018.00768                                      | 査読の有無<br>有                    |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する                  |

|   |                    |
|---|--------------------|
| 1. 著者名<br>Yu Wenwei, Nakahata Keigo, Sun Guang Hao, Namiki Akio, Suwa Sayuri, Tsujimura Mayuko, Xie Le, Wang Jinwu, Huang Shao Ying | 4. 巻<br>2017       |
| 2. 論文標題<br>Efficient Active Sensing with Categorized Further Explorations for a Home Behavior-Monitoring Robot                      | 5. 発行年<br>2017年    |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Healthcare Engineering   | 6. 最初と最後の頁<br>1~16 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1155/2017/6952695  | 査読の有無<br>有         |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する       |

〔学会発表〕 計18件（うち招待講演 5件 / うち国際学会 16件）

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Wenwei Yu   |
| 2. 発表標題<br>Trends of R&D on Upper-Limb Rehabilitation in Japan   |
| 3. 学会等名<br>the 5th International Congress on Advanced Rehabilitation Technology and Clinical Translation Research (2019 RTR), Shenzhen, China, Nov. 2, (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Yuanyuan Wang, Wenwei Yu   |
| 2. 発表標題<br>A study on soft actuators for thumb abduction-adduction  |
| 3. 学会等名<br>the 9th International Symposium on InfoComm & Mechatronics Technology in Bio-Medical & Healthcare Applications (IS 3T-in-3A 2019), Chiba, Japan, Nov. 11-13 (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>zhongchao Zhou, Masashi Sekine and Wenwei Yu   |
| 2. 発表標題<br>A Control Model for Pneumatic-Artificial-Muscle Based Trans-humeral Prostheses   |
| 3. 学会等名<br>the 9th International Symposium on InfoComm & Mechatronics Technology in Bio-Medical & Healthcare Applications (IS 3T-in-3A 2019), Chiba, Japan, Nov. 11-13 (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>関根 雅, 俞 文偉                                    |
| 2. 発表標題<br>義手握力フィードバック用ウォッチバンド型デバイスの握力識別率調査              |
| 3. 学会等名<br>日本機械学会、ロボティクス・メカトロニクス講演会2019、セッションID: 2A1-A07 |
| 4. 発表年<br>2019年  |



|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Wenwei Yu   |
| 2. 発表標題<br>Trends of Rehabilitation Medical Engineering Research in Japan  |
| 3. 学会等名<br>the 8th International Conference On Rehabilitation Medicine and Engineering (CRME 2019), May 10-12, Shanghai, China (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Xin-Yao Guo, Yu Yoshida, Tapio Veli Juhani Tarvainen and Wenwei Yu  |
| 2. 発表標題<br>Simulation Validation of Fiber-reinforcement for Soft Fluidic Actuators   |
| 3. 学会等名<br>the 8th International Symposium on InfoComm & Mechatronics Technology in Bio-Medical & Healthcare Applications (IS 3T-in-3A) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Kuniharu Sakurada, Gowrishankar Ganesh, Wenwei Yu, and Kahori Kita  |
| 2. 発表標題<br>Texture Decoding for Sensory Feedback   |
| 3. 学会等名<br>the 8th International Symposium on InfoComm & Mechatronics Technology in Bio-Medical & Healthcare Applications (IS 3T-in-3A) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Yohei Muraguchi, Wenwei Yu   |
| 2. 発表標題<br>On estimation of targeted reaching positions from around-shoulder muscle activities for trans-humeral prosthesis users |
| 3. 学会等名<br>the 8th International Symposium on InfoComm & Mechatronics Technology in Bio-Medical & Healthcare Applications (国際学会)  |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Shota Koubu, Tarvainen Tapio Veli and Wenwei Yu   |
| 2. 発表標題<br>Development of Soft Robot Gloves with Modularized Soft Actuators for Individualized Finger Flexion and Extension Rehabilitation |
| 3. 学会等名<br>the 8th International Symposium on InfoComm & Mechatronics Technology in Bio-Medical & Healthcare Applications (国際学会)           |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Yohei Muraguchi, Wenwei Yu  |
| 2. 発表標題<br>To Realize Bimanual Coordination for Trans-humeral Prosthesis Users in a Box-lifting Task with Various Box Configurations |
| 3. 学会等名<br>The 2018 IEEE International Conference on Cyborg and Bionic Systems (CBS 2018) (国際学会)                                     |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Wenwei YU  |
| 2. 発表標題<br>To Develop Home-based Hand Rehabilitation Robotic Systems  |
| 3. 学会等名<br>the 4th International Congress on Advanced Rehabilitation Technology and Clinical Translation Research (RTR) (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Wenwei YU   |
| 2. 発表標題<br>Development of hand function training system for home rehabilitation                                      |
| 3. 学会等名<br>RMT 2018 Smart Rehabilitation and 3D Printing Technology Medical Innovation and Application Summit (招待講演) |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Kuniharu Sakurada, Gowrishankar Ganesh, Wenwei Yu, and Kahori Kita                      |
| 2. 発表標題<br>Accurate decoding of material textures using a finger mounted accelerometer             |
| 3. 学会等名<br>2018 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (IEEE ROBIO 2018) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Wenwei Yu  |
| 2. 発表標題<br>Developing Soft-Actuators and Training Programs for Upper-limb Home Rehabilitation   |
| 3. 学会等名<br>International Symposium on InfoComm and Media Technology in Bio-Medical and Healthcare Application (3T-in-3A 2017) (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Takamasa Suzuki, Wenwei Yu  |
| 2. 発表標題<br>Grasping Identification for IADL Monitoring Using Depth Images Sensors  |
| 3. 学会等名<br>International Symposium on InfoComm and Media Technology in Bio-Medical and Healthcare Application (3T-in-3A 2017) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2017年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Yasunari Tokutake, Wenwei Yu  |
| 2. 発表標題<br>On the Possibility of Using a Homecare Support Robot for Chest Compressions for Cardiopulmonary Resuscitation             |
| 3. 学会等名<br>International Symposium on InfoComm and Media Technology in Bio-Medical and Healthcare Application (3T-in-3A 2017) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2017年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Jacobo Fernandez-Vargas, Kahori Kita, Wenwei Yu                                  |
| 2. 発表標題<br>Towards a Non-Invasive System for Trans-humeral Amputee Motion Restoration       |
| 3. 学会等名<br>7th Graz Brain-Computer Interface Conference 2017, From Vision to Reality (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Tapio V.J.Tarvainen, Wenwei YU   |
| 2. 発表標題<br>Pneumatic Multi-Pocket Elastomer Actuators for Metacarpophalangeal Joint Flexion   |
| 3. 学会等名<br>The 2017 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), Workshop on Assistive Robotics: From the Natural to the Artificial and Back Again (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2017年   |

〔図書〕 計2件

|                                      |                 |
|--------------------------------------|-----------------|
| 1. 著者名<br>Yohei Muraguchi, Wenwei Yu | 4. 発行年<br>2019年 |
| 2. 出版社<br>IntechOpen                 | 5. 総ページ数<br>15p |
| 3. 書名<br>Prosthesis                  |                 |

|   |                 |
|---|-----------------|
| 1. 著者名<br>Masashi Sekine, Kazuya Kawamura, Wenwei Yu  | 4. 発行年<br>2019年 |
| 2. 出版社<br>Springer  | 5. 総ページ数<br>18P |
| 3. 書名<br>Optimizing Body Thickness of Watchband-Type Soft Pneumatic Actuator for Feedback of Prosthesis Grasping Force: Proceedings of the 4th International Symposium on Wearable Robotics, WeRob2018, In book: Wearable Robotics: Challenges and Trends |                 |

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|                   | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                      | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                        | 備考 |
|-------------------|--|--|----|
| 研究<br>分<br>担<br>者 | 並木 明夫<br><br>(NAMIKI Akio)<br><br>(40376611)   | 千葉大学・大学院工学研究院・准教授<br><br><br>(12501)         |    |
| 研究<br>分<br>担<br>者 | 関根 雅<br><br>(SEKINE Masashi)<br><br>(70769182) | 千葉大学・フロンティア医工学センター・技術専門職員<br><br><br>(12501) |    |

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 |
|---------|---------|
|         |         |