

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 30 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26289068

研究課題名(和文) 誤差覚知RTによる知覚と運動の再組織化と脳賦活化効果の検証

研究課題名(英文) Perception-motor reconstruction with perception assistive robot technologies and validation of brain facilitation

研究代表者

岩田 浩康 (Iwata, Hiroyasu)

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号：30339692

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,800,000円

研究成果の概要(和文)：これまで開発したRTや訓練プロトコルを実臨床で活用する過程において、運動麻痺が強い片麻痺者への適応が課題となっていたことを踏まえ、本研究では運動補助RTを活用しつつ、知覚支援RTや誤差覚知RTによる知覚支援技術により運動学習を効果的に進める方法論を構築した。この知見は、脳神経学的な有効性を有し、かつ実臨床にも活用できるニューロ・RTリハビリテーションの基礎理論になり得るため、その意義は非常に高い。

研究成果の概要(英文)：At the stage of the actual clinical trial of rehabilitation robot devices and training protocol developed so far, it has been difficult to adapt to hemiplegic patients suffering from serious motor paralysis. In order to resolve this problem, this research has established a methodology to facilitate motor learning with perception assistive robot technologies in conjunction with motor assistive robotic device. This outcome shall become a fundamental theory for next generation of neuro-rehabilitation with robot technologies based on brain scientific evidence applicable to actual clinical trials, then which will expect to giving high impacts to the aged society.

研究分野：ニューロ・ロボティクス，認知神経リハビリテーション，知覚支援RT

キーワード：認知神経リハビリテーション 脳卒中片麻痺 ロボット工学 脳機能解析 運動学習 急性期リハ 人間機械協調

## 1. 研究開始当初の背景

脳卒中や脳血栓に起因する片麻痺の真の欠損は脳神経機能不全にあるにもかかわらず、欠損のない健側の筋肉・関節を強化して患側を補う機能代行療法が長年適用されている。一方、最新の現象学の知見によれば、真の運動機能回復には、認知と運動を連動形成させる訓練、すなわち適切な感覚入力に注意を向けさせつつ、適切な運動パターンで反復動作させることが極めて重要となる。しかしながら、感覚障害者は表在覚・深部感覚が鈍麻・脱失しているため、体性感覚情報への十分な集中が難しい。このように片麻痺者では、感覚障害により感覚フィードバックが適切でないことに加え、それに伴い、逆モデルに投射される運動誤差情報自体に誤りを含むため、逆モデルも不適切に更新されてしまうことが問題である。これまで、HAL((株)サイバーダイン)やリアルライブ((株)アクティブリンク)など運動支援を目的とした装置は数多く提案されているものの、先進メカトロニクスを用いて脳の可塑性を促進する立場から、感覚障害を有する片麻痺患者に精緻な知覚支援を提供可能な触覚 BF 装置の開発を試みた例は世界的に皆無である。

## 2. 研究の目的

上記の問題を解決するため、本研究では、バイオフィードバック(BF)技術を用いて使用者の身体感覚を覚醒させることで、麻痺患者に可塑性発現の起爆剤となる“気づき”(=身体感覚の変化を察知すること)を誘発する知覚支援 RT の開発を思い立つに至った。患者の麻痺足が着床した瞬間に接地面圧が患者自身の非麻痺側肢体に情報帰還される触覚 BF 技術は、これまで窺い知れなかった麻痺側の状態を理解した上で、患者自身が探索しながら能動的に筋出力を調節できるようになる。そのため、脳神経学的側面にも配慮した機構・制御系設計まで求められる知覚支援 RT は、従来の受動的なリハビリの概念を大きく変革し得る新たな研究思想になると直観した次第である。

これまでに、片麻痺者への臨床評価(14名)を通じて、減弱した知覚能力を強化・支援する知覚支援 RT により麻痺側知覚への注意を促すことで、患者特有の内反状態への気づきを喚起し、運動機能の改善ならびにリハビリへの意欲の増進を図れることを明らかにしてきた。この成果をさらに発展させるべく、本研究課題では、以下の2点の課題に取り組むこととした：(A) 目標とする姿勢・運動の生成に要する身体知覚(自己受容感覚、触覚等)と運動との適切な再組織化を促す運動学習スキームの構築；(B) BF 効果による麻痺側知覚への注意性向上ならびに身体運動状態の誤認への気づきが誘発された際の脳神経生理学的特徴の抽出。なお、適応対象は主に片麻痺者とする。

## 3. 研究の方法

(A-1)片麻痺者における逆モデル・自己受容覚モデル独立更新スキームの有用性検証

本研究ではこれまでに、逆モデルおよび自己受容覚モデルを独立に更新する訓練プロトコルを案出している。ここでは、感覚帰還の遅延により自己受容覚モデルを参照し得ない運動速度(700[ms]以下)で目標姿勢を再現させることで、逆モデルのみを用いて運動を行わせた上で、運動後に、麻痺で減弱した自己受容覚に基づく患者自身の内観報告を抽出した上で、異種モダリティによる客観的な結果(体姿勢の画面表示等)と比較させるというものである。この仕組みにより、両モデルの更新が可能となる。

この考え方を元に、逆モデルおよび自己受容覚モデルを独立に更新する訓練プロトコルを発症から約3ヶ月经過した回復期片麻痺者二名に適用した。試験デザインに関しては、片麻痺者は、健常側では目標傾斜角 $15^{\circ}$ をほぼ正確に再現できるものの、麻痺側では、感覚障害によりそれが難しい( $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 程度の角度差)。そこで、訓練タスクには左右対称運動を選定することとした。

(A-2)療法士・片麻痺者間で患側接地状態を背部で共有可能な知覚共感ウェアによる誤差覚知手法の構築

片麻痺者は、感覚障害に伴い歩行時における接地状態を知覚できず、異常接地の正確な認識および蹴り出しのタイミングの適切な制御が困難となる。この問題に対し、患側の足圧をインソール型センサで計測した上で、療法士および片麻痺者の双方の背部に接地した箇所を5点への振動で与える知覚共感ウェアを開発した。これを歩行訓練中に用いることで、踵接地の欠落や内反状態の継続など、不適切な接地状態を患者がたとえ見逃したとしても療法士が感知し、患者に気づかせる新たな誤差覚知の仕組みを案出した。回復期片麻痺者7名を対象に、刺激識別および歩行訓練を実施し、有用性の評価を行った。

(B-1)運動補助 RT 利用時の脳賦活解析に基づく急性期リハビリ運動訓練法の導出

脳卒中急性期リハビリでは、麻痺側の筋肉が弛緩し、能動的な麻痺側の運動訓練ができない。そこで健側の手の運動を計測し、マスタ・スレーブ(M/S)方式で患側に両側同期運動を行わせる手指リハビリ支援 RT を開発すると共に、RT による両側同期運動と自ら両手を同期させた能動運動の脳賦活状態を fMRI で比較・検証し、その有用性を脳神経学的に評価した。

(B-2)急性期リハビリにおける下肢随意運動の誘発・拡張を目指したマスタスレーブ式両足協調運動デバイスの開発

(B-1)の研究の結果、M/S方式による両側同期運動と能動運動では脳賦活領域に差異がなく、同様の効果が見込めることがわかっ

た。この知見に基づき、これまで困難であった急性期リハにおける効果的な下肢訓練の実現を目指し、下肢随意運動の誘発・拡張を目指したマスタスレーブ式両足協調運動デバイスの開発を行った。

#### 4. 研究成果

(A-1) 片麻痺者における逆モデル・自己受容覚モデル独立更新スキームの有用性検証

発症から約3ヶ月経過した回復期片麻痺者2名(感覚障害:軽度, 軽度~中等度)に対し, 上記の訓練方法を適用した。1日約40分の訓練を被験者Aでは5日間, 被験者Bでは4日間連続して実施した。さらに, 訓練最終日から一週間を空けた後, 訓練効果が維持されているのかを検証した。訓練後に左右の傾斜角度差が小さくなっていけば, 片麻痺者における両モデルの更新可能性が示されることになる。まず, 軽度~中等度の感覚障害を呈している被験者Aにおいて, 逆モデルによる運動では, 訓練前は $4.5^\circ$ , 訓練5日目には $4.1^\circ$ とあまり変化が見られないものの, 1日目・2日目・4日目に関しては, 訓練前後で角度差が減少する傾向が観察された。一方, 自己受容覚に基づく運動では, 訓練前には $7.0^\circ$ の誤差があったのに対し, 訓練5日目には $2.2^\circ$ にまで減少していた。一週間を空けた後に再度測定したところ, 逆モデルに基づく運動では $1.9^\circ$ , また自己受容覚に基づく運動でも $1.9^\circ$ であり, 訓練前と比較すると, 有意な角度差の減少が認められた。軽度の感覚障害を呈している被験者に関しては, 逆モデルを用いた早い運動では当初誤差が $12^\circ$ あったのに対し, 4日目には $1.1^\circ$ (左右対称状態)まで有意に低減していた。一方, 自己受容覚に基づく遅い運動でも, 訓練前には $7.3^\circ$ の誤差があったのに対し, 訓練後には $0.6^\circ$ にまで有意に低減していた。最終日から一週間を空けた後に再度測定したところ, 逆モデルの運動では $1.3^\circ$ , 自己受容覚に基づく運動では $2.0^\circ$ となっており, 訓練前に比べ, 有意に角度差が減少していることが認められた。

以上, 提案手法を用いることで, 各患者において自己受容覚モデルと逆モデルのいずれが不適切であり, 介入訓練により, 各モデルの再構築がどの程度なされたのかを同定することが可能となる。さらに, 患者における不十全な点を明らかにした上で, 弱点を順次克服しながらリハビリテーションを展開してゆくことに寄与し得ると考えられる。

(A-2) 療法士・片麻痺者間で患側接地状態を背部で共有可能な知覚共感ウェアによる誤差覚知手法の構築

片麻痺歩行の接地初期と接地初期~立脚中期は, 各々「内反接地/非内反接地」, 「前足部接地/踵部接地」に大別され, 健常歩行と異常歩行の差異は, 拇指球と踵部内側の接地の有無となる。この点に着目し, 歩行トレ

ニングプロトコルの設計を行った: まず振動パターンと接地状態の関連付けを行った後, 上記2点の接地を意識づけるために立位でステップ訓練を行う。その上で, 知覚共感ウェアを用いて誤差覚知を行い, 上記の接地パターンを認識させることを促しながら歩行訓練を行うというものである。

評価試験として刺激識別試験および歩行訓練介入試験を行った。介入試験では回復期BRSIII~VIの片麻痺者7名を対象に, BF共感システム(3名)またはBF単独システム(4名)を利用した15分×1日の介入を行った。全体では介入前後で麻痺側重複歩距離の有意な増加が確認できた( $p<0.05$ )。これより知覚支援RTを用いたトレーニングによる片麻痺者の歩行改善が示唆された。さらにBF共感群とBF単独群を比較するとどちらも介入前後で増加したが効果量としてはBF共感群がより大きく, 共感性の効果による改善の促進が示唆された。

(B-1) 運動補助RT利用時の脳賦活解析に基づく急性期リハ運動訓練法の導出

まず, プリプログラムに基づく受動駆動(受動モード)および対側の手と同様の動作を再現可能なM/S駆動(ミラー運動)を行えるMRI適合型手指リハ支援RTシステムを構築した。その上で, 健常成人8名を対象に, MRIガントリ内で手指リハビリロボットを非利き手(左手)に装着した状態で, 中指で以下の3つのタスクを行わせた時の脳活動をfMRIで計測した。タスク①: 受動モード(ロボットで左手をプリプログラム駆動する), タスク②: ミラーモード(データグローブを装着した右手から左手をM/Sで動作させる), タスク③: 両手アクティブモード(被験者自身で両側同期運動を行う)。その結果, ミラーモードと両手アクティブモードでは, 賦活領域に差異はなく(右前帯状(②-③), 左下前頭(③-②)), これらの訓練モードでは同様の効果が見込めることがわかった。本成果を踏まえれば, 筋肉が弛緩して患側を動かせない急性期リハにおいて, M/S方式の運動補助RTを用いて両側同期運動を行えば, 自ら能動的に患側を動作させる場合と同様のリハビリ効果が見込まれ得ることを脳神経学的に明らかにする世界初の成果が得られた。

(B-2) 急性期リハにおける下肢随意運動の誘発・拡張を目指したマスタスレーブ式両足協調運動デバイスの開発

まず, 急性期に片麻痺者がベッド上で仰臥位にて下肢運動リハビリを行えるよう, 2本のルール上に可動ペダルを取り付け頭尾方向に両足を可動できる構造とした。さらに, 変位センサで計測された健側の頭尾方向の動きに基づき, 患側のモータを駆動させ同期/対称運動を可能とすると共に, 患側の能動性を阻害しないよう, 可動ペダルとルールの

間に機械ばねを組み入れ、ばね変位から患側の能動性を検出できる構造を案出した。

評価のため、健常成人を対象に、①下肢両側の同期・対称運動の成立性、②(疑似)患側の能動性の検知に関する検証試験を行った。結果、同期運動では、両側の運動の相関係数が0.998、対称運動では-0.999となり、高い精度でマスタスレーブ式協調運動を行えることが示された(①)。また、同期運動における(疑似)患側の能動性を大小2段階に設定したところ(大腿二頭筋の積分筋電位(25%IEMGと50%IEMG))、能動性の差異に応じて機械ばねの挙動が有意に異なることが確認された(②)。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計10件)

- ① Kazuhiro Yasuda, Daisuke Muroi, Masahiro Ohira, Hiroyasu Iwata, Validation of an immersive virtual reality system for training near and far space neglect in individuals with stroke: a pilot study, Topics in Stroke Rehabilitation, 2017 (in press)
- ② 大西哲平, 河田俊, 安田和弘, 岩田浩康, バットスイングにおける運動連鎖を改善する音声リズム BF デバイスの開発と評価, 日本機械学会論文集 C 編, 2017 (in press)
- ③ Kazuhiro Yasuda, Naomi Kaibuki, Hiroaki Harashima and Hiroyasu Iwata, The effect of a haptic biofeedback system on postural control in patients with stroke: an experimental pilot study, Somatosensory & Motor Research, 2017 (in press)  
DOI.org/10.1080/08990220.2017.1292236
- ④ Hiroki Hayata, Marin Okamoto, Toshinori Fujie, Shinji Takeoka, Eiji Iwase and Hiroyasu Iwata, Design of RFID Mountable Inexpensively on Ultrathin Polymer Film, Japanese Journal of Applied Physics, vol. 56, 2017, Article ID 05EC01  
DOI.org/10.7567/JJAP.56.05EC01
- ⑤ Marin Okamoto, Mizuho Kurotobi, Shinji Takeoka, Junki Sugano, Eiji Iwase, Hiroyasu Iwata and Toshinori Fujie, Sandwich-fixation of electronic elements using free-standing elastomeric nanosheets for low-temperature device process, Journal of Materials Chemistry C, 2017  
DOI.org/10.1039/c6tc04469g
- ⑥ Mitsuhiro Kamezaki, Junji Yang, Hiroyasu Iwata, and Shigeki Sugano, Visibility Enhancement by Using

Autonomous Multi-camera Control with Situational Role Assignment for Tele-operated Work Machines, Journal of Field Robotics, vol. 33, no. 6, 2016, pp. 802-824, DOI: 10.1002/rob.21580

- ⑦ 安田 和弘, 堀川 峻太郎, 室井大佑, 岩田 浩康, 両側下腿切断者の立位姿勢に対する体性感覚バイオフィードバックによる感覚代行効果, バイオメカニズム学会誌, vol. 40, no. 3, 2016, pp. 213-219
- ⑧ 竹内貴哉, 安田和弘, 姫野好美, 黒木洋美, 岩田浩康, 注意の解放と移動を促す USN 治療支援システムの開発 - 注意誘導スリットによる即時的効果の検証 -, ライフサポート学会誌, vol. 28, no. 4, 2016, pp. 133-138
- ⑨ 保科智啓, 安田和弘, 鈴木慈, 大橋洋輝, 岩田浩康, 人工筋肉駆動型背屈支援 RT の開発および臨床試験における背屈支援の評価, ライフサポート学会誌, vol. 28, no. 3, 2016, pp. 90-96
- ⑩ 安田和弘, 佐藤 勇起, 貝吹 奈緒美, 原島 宏明, 新見 昌央, 岩田浩康, 脳卒中による重度深部覚障害例に対する体感型バイオフィードバック装置の使用経験 - 足圧中心位置を振動呈示することで体性感覚情報を補完するヒューマン・マシン・インターフェースの開発 -, 脳科学とリハビリテーション, 脳機能とリハビリテーション研究会, vol. 14, 2014, pp. 9-17

[学会発表] (計24件)

- ① Hiroki Hayata, Marin Okamoto, Shinji Takeoka, Eiji Iwase, Toshinori Fujie and Hiroyasu Iwata, Development of Inexpensive Skin Adhesive Electronic Device - RFID Tag Implementation on Ultrathin Polymer Film -, Int. Conf. on Flexible and Printed Electronics (ICFPE2016), paper no. 05-4, 2016
- ② Kenta Saichi, Kazuhiro Yasuda, Yu Kitaji, Naomi Kaibuki and Hiroyasu Iwata, Development and Pilot Clinical Evaluation of a Haptic-Based Perception-Empathy Biofeedback Device for Gait Rehabilitation, EMBC2016, pp. 6158-6161, Orlando, USA, 2016
- ③ Marin Okamoto, Toshinori Fujie, Mizuho Kurotobi, Kento Yamagishi, Atsushi Murata, Eiji Iwase, Hiroyasu Iwata and Shinji Takeoka, Ultra-Conformable Polymer Nanosheets with Inkjet-Printed Electric Circuits, Proceeding of the 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM2015), paper no. MTL5 759, USA, 2015
- ④ Ryosuke Sakamoto and Hiroyasu Iwata, Development of a BioFeedback robot

- operated by simple movements to enhance the self-efficacy of dementia patients, 6th JSME Int. Conf. on Advanced Mechatronics 2015(ICAM2015), paper no. 2A2-06, Tokyo, 2015
- ⑤ Shigeru Suzuki, Kazuhiro Yasuda, Tomohiro Hoshina, Hiroki Ohashi and Hiroyasu Iwata, Development of an artificial muscle-driven high-dorsiflexion support RT (2nd) adaptable to cadence by a low stiffness spring, ICAM2015, paper no. 2A2-07, Tokyo, 2015
- ⑥ Shuntaro Horikawa, Kazuhiro Yasuda, Naomi Kaibuki, Yu Kitaji, Hiroaki Harashima and Hiroyasu Iwata, Development of the Implicit Method that directs weight shifting to the affected side in stroke patients, ICAM2015, paper no. 2A2-10, Tokyo, 2015
- ⑦ Suguru Kawata, Kazuhiro Yasuda and Hiroyasu Iwata, Development of set-form assist RT for improving the free throw technique, ICAM2015, paper no. 2A2-11, Tokyo, 2015
- ⑧ Junjie Yang, Mitsuhiro Kamezaki, Ryuya Sato, Hiroyasu Iwata, Shigeki Sugano: Inducement of Visual Attention Using Augmented Reality for Multi-Display Systems in Advanced Tele-Operation, Proc. of IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems (IROS' 15), paper no. ThCT15.2, Hamburg, Germany, 2015
- ⑨ Kazuhiro Yasuda, Hiroyasu Iwata, A Vibro-Tactile Biofeedback System Supplying Online Center Of Foot Pressure Displacement For Balance Training In Stroke Patients, WCPT Congress 2015, paper no. A-613-0000-02811, Singapore, 2015
- ⑩ Mitsuhiro Kamezaki, Hiroyasu Iwata, Shigeki Sugano, An Adaptive Basic I/O Gain Tuning Method Based on Leveling Control Input Histogram for Human-Operated Machines, Proc. of IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems (IROS' 14), pp.1926-1931, Chicago, 2014
- ⑪ Hiroyasu Iwata, Kazuhiro Yasuda, Validation of Vibro-biofeedback Technology based Balance Training System in Healthy Adults, Proc. of the 2014 SICE Annual Conference 2014, 2014
- ⑫ Mitsuhiro Kamezaki, Junie Yang, Hiroyasu Iwata, Shigeki Sugano, An Autonomous Multi-Camera Control System Using Situation-Based Role Assignment for Tele-Operated Work Machines, Proc. of IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation (ICRA' 14), pp. 5971-5976, Hong Kong, 2014
- ⑬ 岩田浩康ほか(3番目), 片麻痺荷重訓練における不安低減及び運動学習のための非明示的加重誘導手法 ~前後加重を非明示的に実現するウェーバー比の導出実験~, 第17回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2016), paper no. 1E1-2, 札幌, 2016
- ⑭ 岩田浩康ほか(5番目), 高背屈支援RTのための荷重応答期における背屈モーメント決定因子の分析と検討, SI2016, paper no. 3J2-2, 札幌, 2016
- ⑮ 岩田浩康ほか(3番目), 非明示的加重誘導手法の案出および荷重移動課題への適用 -荷重移動課題におけるウェーバー比の導出および検証実験-, 第2回支援工学理学療法学会, 東京, 2016
- ⑯ 岩田浩康ほか(6番目), パーキンソン病の歩行異常に対する牽引力錯覚を用いた矛盾性運動誘発デバイスの開発, 第37回バイオメカニズム学術講演会, 富山県立大学, 2016
- ⑰ 岩田浩康ほか(7番目), 背屈・外反動作を独立に支援可能な内反尖足患者のための下腿フィッティング型足関節支援RTの開発, LIFE2016, paper no. 10210, 山形, 2016
- ⑱ 岩田浩康ほか(6番目), 触覚バイオフィードバックに基づく歩行リハビリ支援システム-第12報: 足接地パターンの背部への振動付与に対する歩行適応過程の検証-, LIFE2016, paper no. 3A1-A06, 仙台, 2016
- ⑲ 岩田浩康ほか(4番目), 半側空間無視の近位・遠位空間無視を統合的に治療可能な没入型VR治療システムの開発, LIFE2016, paper no. 3A2-A06, 仙台, 2016
- ⑳ 岩田浩康ほか(7番目), 背屈・外反動作を独立に支援可能な内反尖足患者のための下腿フィッティング型足関節支援RTの開発, LIFE2016, paper no. 3P1-A, 仙台, 2016
- 21 岩田浩康ほか(6番目), 急性期脳卒中患者の半側空間無視に対して「視覚注意誘導刺激(スリットスクリーン法)」の治療検討, 第53回日本リハビリテーション医学会学術集会, 京都, 2016
- 22 岩田浩康ほか(6番目), 触覚バイオフィードバックに基づく歩行リハビリ支援システム-第11報: 知覚共感ウェアによる片麻痺者への歩行介入-, ROBOMECH2016, paper no. 2P1-02B3, パシフィコ横浜, 2016
- 23 岩田浩康ほか(7番目), 歩行時の背屈・外反動作を独立に支援可能な下腿フィッティング型足関節支援RTの開発, ROBOMECH2016, paper no. 2P1-01B6, パシ

- フィコ横浜, 2016
- 24 岩田浩康ほか (5 番目), 高分子超薄膜に廉価に実装可能な RFID の設計, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会, paper no. 1A1-13A2, 横浜, 2016

[図書] (計 5 件)

- ① 岩田浩康, まひした足の感覚を背中で感じるロボット技術を活用した歩行リハビリを実現, (特集) 早稲田の研究最前線! ~研究者の挑戦~, 早稲田学報 2016 年 8 月号, 早稲田大学校友会, No. 1218, 2016, pp. 30-31
- ② [岩田研究室] 岩田浩康教授, 一目で分かる! 科研費で選ぶ研究力が高い大学, 株式会社アネスタ, 8 万部, 2016, pp. 68-69
- ③ 岩田浩康, 世界初のロボットをどう生み出すか?, 未来発見フォーラム 2014 講演より, 高校生のための進路選択ナビ, 河合塾, 2015, pp. 7-8
- ④ 岩田浩康, ポータブル超音波検査ロボット, 最新事情: 体を守る最先端研究⑤, ShinSho 新鐘, vol. 81, 2015, pp. 33-34
- ⑤ 安田和弘, 岩田浩康, ロボティクステクノロジーを応用したバランストレーニングシステムの提案, 特集フィードバックの工夫, 月刊トレーニングジャーナル, ブックハウス HD, vol. 37, no. 2, 2015, pp. 20-23

[産業財産権]

○出願状況 (計 2 件)

名称: 目開閉検出装置、機器操作支援システム、及びプログラム

発明者: 岩田浩康, 島聡志

権利者: 早稲田大学

種類: 特許

番号: 特願 2016-1483

出願年月日: 平成 28 年 1 月 7 日

国内外の別: 国内

名称: 注意再獲得支援システム、訓練用画像生成装置及びそのプログラム

発明者: 後濱龍太, 岩田浩康

権利者: 早稲田大学, 東京都立産業技術研究センター

種類: 特許

番号: 特願 2014-107600

出願年月日: 平成 26 年 5 月 23 日

国内外の別: 国内

[その他]

受賞 (計 7 件)

- ① 論文賞, 計測自動制御学会, 2016, Mitsuhiro Kamezaki, Hiroyasu Iwata and Shigeki Sugano
- ② Best Paper Award, The 5th IIEEJ Int. Workshop on Image Electronics and Visual Computing (IEVC2017), 2017, Genta Ishikawa, Rong Xu, Jun Ohya and

Hiroyasu Iwata

- ③ 部門貢献表彰, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門, 2016, 岩田浩康
- ④ 優秀講演賞, 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 SI2016, 2017, 堀川俊太郎, 安田和弘, 岩田浩康
- ⑤ 早稲田大学リサーチアワード「国際研究発信力」, 早稲田大学, 2015, 岩田浩康
- ⑥ SI2014 優秀講演賞, 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 SI2014, 2015, 津村遼介, 岩田浩康 (4 番目) ほか
- ⑦ ベストプレゼンテーション表彰, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス部門, 2014, 岩田浩康

アウトリーチ (計 7 件)

- ① ブース出展, 知覚共感ウェアの装着体験, 第 3 回再生医療とリハビリテーション研究会, 東京工業大学大岡山キャンパス, 2016
- ② ブース出展, 仮想と現実のフュージョン ~AR を体験しよう!~, 大学進学フェスタ 2016, 中萬学院/ 神奈川新聞社, パシフィコ横浜, 2016
- ③ ブース出展, 20 分で卓上の電子オルガンが作れちゃう!?, 大学進学フェスタ 2016, 横浜, 2016
- ④ ブース出展, 美しいフォームを身につけてフリースロー成功率をあげろ!!, 大学進学フェスタ 2016, 横浜, 2016
- ⑤ ブース出展, 激しく動いて Fire Fire! ~早大生が自作したゲームで遊んじゃおう!~, 大学進学フェスタ 2016, 横浜, 2016
- ⑥ ブース出展, 剛速球を体感できるバーチャルバッティング体験!!, 大学進学フェスタ 2016, 横浜, 2016
- ⑦ ブース出展, 日本理学療法士協会全国介護予防キャンペーン ~No Smile No Life-家族で楽しむ健康づくり~, “知覚共感ウェア”, イオンモール春日部(風の広場), 公益社団法人埼玉県理学療法士協会, 2016

ホームページ等

<http://jubi-party.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岩田 浩康 (IWATA, Hiroyasu)

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号: 30339692

(2) 研究協力者

安田 和弘 (YASUDA, Kazuhiro)