

平成 30 年 4 月 19 日現在

機関番号：37102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01490

研究課題名(和文)高齢者せき損患者の歩行リハビリ訓練を支援するロボット

研究課題名(英文) Rehabilitation training robot of walking function for elderly spinal injury patients

研究代表者

榊 泰輔 (Sakaki, Taisuke)

九州産業大学・理工学部・教授

研究者番号：60373130

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：高齢者に多い脊髄損傷による下肢麻痺に対し、重心移動と遊脚・立脚の基本動作を訓練する立位保持訓練および実際の歩行訓練を支援する2種のロボットを開発した。介助力の調整機能では、訓練結果の提示の簡素化、難易度の自動調整機能を開発した。また訓練中の脳賦活を、トレッドミルとロボット上での歩行様動作を健常者と比較した。運動状態の表示機能では、わかりやすい操作パネルと足底への荷重状態の表示機能を開発した。転倒防止機能では、腰周囲のシートと臀部下のシートを開発し、車いすとの移乗時の膝折れや転倒に対応するか検証した。以上の機能について医師・療法士の意見を聴取しながら進めた。

研究成果の概要(英文)：We have developed the two kinds of rehabilitation robots with the assisting functions with the automated arrangement function of the difficulty level of training. We have compared the brain activities of the quasi-walking on the robot. We have developed the operational panel with displaying the foot pressure information. Also, we made the belts covering patient's waist and hip for preventing falling. In addition, we have had discussions on the above functions with medical doctors and physical therapists.

研究分野：リハビリロボット

キーワード：リハビリロボット 介護ロボット 福祉ロボット せき損患者 機能回復訓練

1. 研究開始当初の背景

(1) 高齢者が転倒しせき髄損傷になる例が増えている。足が麻痺した人に療法士が臥位から立位保持・歩行など様々な訓練を施すが、保険制度により訓練時間に上限があるなど問題が多い。

(2) 立位保持・歩行の訓練を効率化するロボットを開発し、健常高齢者にて運動負荷等を検証することである。具体的な試験内容として、安全・安心に関する機能の開発と検証、訓練の難易度を自動調整する機能の開発と検証、臨床試験で回復効果を検証するための予備実験に取り組む。

(3) 患者による臨床試験の準備が整う、また歩行リハビリ全体を支援するロボット開発にはずみがつくだけでなく、手指や腕など他の部位、脳卒中など他の疾患への展開も期待される。

2. 研究の目的

(1) 高齢者に多い脊髄損傷による下肢麻痺に対し、立位保持訓練および歩行訓練を効率化する2種のロボット開発が目的である。立位保持訓練ロボットは、立位で足の前後スライド運動を介助し左右への重心移動と遊脚・立脚の基本動作を訓練する。歩行訓練支援ロボットは、実環境での歩行に追従し支援する。研究課題は、介助力調整機能、運動状態表示機能、転倒防止機能である。

3. 研究の方法

(1) 介助力の調整機能では、立位保持訓練ロボットでは、訓練結果の評価機能を簡素化し高齢者にもわかりやすくする。難易度の自動調整機能を開発する。また機能回復に重要な訓練中の脳賦活を、トレッドミルとロボット上での歩行様動作、足底圧表示の有無、遊脚・立脚を意識させる指示の有無を組合せ健常者で実験する。歩行訓練支援ロボットでは、腰を左右に揺動し足踏みだしを介助する機能を開発する。歩行を促す腰揺動を左右両側で連続実施する機能について療法士の意見を聴取する。

(2) 運動状態の表示機能について、立位保持訓練ロボットでは、表示の大きさや配置を工夫し高齢者にもわかりやすい操作パネルを試作する。歩行訓練支援ロボットでは、足動作と腰揺動に応じた体重心の移動を画面に提示する。足底圧を計測する機器を用いてPCに足底への荷重状態を体幹姿勢画像とともに表示する。

(3) 転倒防止機能について、立位保持訓練ロボットでは、臀部下のシートを保持する機構を簡素化し車いすとの移乗機能を維持しながら機構全体を軽量化する。歩行訓練支援ロボットでは、膝折れ時に対応するため腰周囲のシートと臀部下のシートの改作を検討する。

4. 研究成果

(1) 介助力の調整機能について、立位保持訓練ロボットでは、訓練結果の評価機能を簡素化し高齢者にもわかりやすくした。機能回復に重要な訓練中の脳賦活を、トレッドミルとロボット上での歩行様動作、足底圧表示の有無、遊脚・立脚を意識させる指示の有無を組合せ健常者で実験した。歩行に関連する運動野の酸素化ヘモグロビンの変化量をNIRS(近赤外光による脳機能計測)装置で観測、ロボット上動作で表示無しで意識ありの条件が最も変化量が高く他条件に対し有意差があり、足底圧表示による脳賦活の予想と異なる興味深い結果を得た。療法士と各条件での脳賦活機序を議論し、感覚認識系や運動計画系など詳細に各部位の賦活状態と動的な変化を観測することを課題とした。難易度の自動調整では医師・療法士から意見聴取した。現場の省力化に資するとの意見の一方、手動調整の簡易化の要望があり、機能と使い勝手をとって改善することが課題となった。歩行訓練支援ロボットでは、足底にスイッチを取付け足動作に応じて腰を左右に揺動し足踏みだしを介助する機能を開発した。踏み出す足の動きに同期して腰を揺動することができる。歩行を促す腰揺動を左右両側で連続実施する機能について療法士の意見を聴取した。揺動周期の調整、装置が大掛かりと指摘があった。これを受け揺動を含む機能簡素化と小型軽量化の概念設計をした。

(2) 運動状態の表示機能について、立位保持訓練ロボットでは、表示の大きさや配置を工夫し高齢者にもわかりやすい操作パネルを試作した。歩行訓練支援ロボットでは、足動作と腰揺動に応じた体重心の移動を画面に提示できるようにした。足底圧を計測する機器を用いてPCに足底への荷重状態を体幹姿勢画像とともに表示した。立位保持訓練ロボットでの実験から足底圧等の表示により脳賦活のレベルが異なること、脳賦活の状態表示が考えられる。総合的な検討を次ステップの課題とした。

(3) 転倒防止機能について、立位保持訓練ロボットでは、臀部下のシートを保持する機構を簡素化し車いすとの移乗機能を維持しながら機構全体を軽量化した。歩行訓練支援ロボットでは、膝折れ時に対応するため腰周囲のシートと臀部下のシートの改作を検討した。医師・療法士から意見聴取したが特段の指摘を受けていない。今後も意見聴取による改善を継続する。

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0件)

〔学会発表〕(計15件)

田川潤、榊泰輔、青木幹太、藤家馨、片本隆二、須堯敦史、木原由光、下川俊彦、徳

島徹弥、せき損患者用立位保持訓練ロボット (第7報:臨床用プロトタイプ)、日本機械学会九州学生会第47回卒業研究発表講演会予稿集、査読無、2016、CD-ROM

徳島徹弥、榊泰輔、能田由紀子、一ノ瀬裕、せき損患者用立位保持訓練ロボット せき損患者用立位保持訓練ロボット (第8報: NIRSによる脳賦活の調査)、日本機械学会九州学生会第47回卒業研究発表講演会予稿集、査読無、2016、CD-ROM

松崎俊樹、光安健悟、榊泰輔、青木幹太、孫コウケツ、片本隆二、藤家馨、木原由光、日本機械学会九州学生会第47回卒業研究発表講演会予稿集、査読無、2016、CD-ROM

Taisuke Sakaki, Toshihiko Shimokawa, Nobuhiro Ushimi, Koji Murakami, Yong-Kwun Lee, Kazuhiro Tsuruta, Kanta Aoki, Kaoru Fujiie, Ryuji Katamoto and Atsushi Sugyo, Rehabilitation Robot in Primary Walking Pattern Training for SCI Patient at Home, Proceedings of The International Conference on NeuroRehabilitation (ICNR2016), 査読有, 2016, 6pages, CD-ROM

Taisuke Sakaki, HRRC seminar 2016 annual reports, Proceedings of HRRC seminar 2016, Joint seminar with Sogan University, 査読無, 2016, 1page

Taisuke Sakaki, Rehabilitation and care robotics applied to Japan's social system, Annual symposium of NRC Translational research program for rehabilitation robots (招待講演), 査読無, 2016, 6pages

K.Tsuruta, T.Ojiro, N.Ushimi, K.Murakami, T.Sakaki, Rehabilitation controller using brain illusion, Proceedings of The 7th Annual IEEE International Conference on Cyber Technology in Automation, Control and Integrated Systems, 査読有, 2017, 6pages, CD-ROM

Takehiro Tashiro, Kanta Aoki, Kongkwun Lee, Taisuke Sakaki, Research and development of wearable auxiliary tool for behavior assistance of elderly who requires nursing care, Proceedings of The 2017 17th International Conference on Control, Automation and Systems, 査読有, 2017, 6pages, CD-ROM

Yuken Kanemaru, Yuko Kamiya, Toshihiko Shimokawa, Hiroshi Umezaki, Taisuke Sakaki, Development of Rehabilitation Device for Standing Position Weight Bearing Exercise Using Wii Balance Board, Proceedings of The 2017 17th International Conference on Control, Automation and Systems, 査読有, 2017, 6pages, CD-ROM

Taisuke Sakaki, Kazuhiko Tsuruta, Yong-Kwun Lee, Nobuhiro Ushimi, Koji Murakami, Yoshimi Matsunoo, Yutaka

Ichinose, Tshihiko Shimokawa, Yuko Kamiya, Osamu Kikima, Kanta Aoki, Shinya Morishita, Takehiro Tashiro, Hidetsugu Nishizono, Concept, results and future topics for the Human Robotics Research Center at Kyushu Sangyo University, Proceedings of The 2017 17th International Conference on Control, Automation and Systems, 査読有, 2017, 6pages, CD-ROM

阿部大樹, 榊泰輔, 青木幹太, 片本隆二, 須堯敦史, 木原 光, 松崎俊樹, 田代雄大, 下川俊彦, 小山田亮太, せき損患者用立位保持訓練ロボット (第11報:機構と訓練評価機能の改良), LIFE2017 予稿集, 査読無, 2017, 2pages, CD-ROM

松崎俊樹, 榊泰輔, 能田由紀子, 西園秀嗣, 阿部大樹, 田代真一, せき損患者用立位保持訓練ロボット (第12報: NIRSによる脳賦活の調査 3) LIFE2017 予稿集, 査読無, 2017, 2pages, CD-ROM

松崎俊樹, 榊泰輔, 能田由紀子, 西園秀嗣, 阿部大樹, 田代真一, せき損患者用立位保持訓練ロボット (第14報: NIRSによる脳賦活の調査 4), ライフサポート学会フロンティア講演会 2017 予稿集, 査読無, 2017, 1page, CD-ROM

榊泰輔, ヒューマン・ロボティクス研究センター概要説明, 九州産業大学ヒューマン・ロボティクス研究センター「せき損患者の機能回復支援を中核とする介護現場革新のための機器実用化」最終 報告会, 査読無, 2017, 1page

榊泰輔, 立位保持訓練ロボット, 九州産業大学ヒューマン・ロボティクス研究センター「せき損患者の機能回復支援を中核とする介護現場革新のための機器実用化」最終 報告会, 査読無, 2017, 1page

{図書}(計0件)

{産業財産権}

出願状況(計0件)

名称:

発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況（計0件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等
九州産業大学 ヒューマン・ロボティクス
研究センター
<http://www.kyusan-u.ac.jp/J/hrrc/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

榊 泰輔 (SAKAKI, Taisuke)
九州産業大学・理工学部・機械工学科・
教授

研究者番号： 60373130

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：

(4) 研究協力者

()