

3. 国際共同研究

【採択時公表】

3- (1) 全体概要

本欄には、本事業を実施することにより、到達目標へどのように繋げていくのかを、2. に記載した実施体制等を含めて、全体的な概念を図等を使って分かりやすく示した上で、以下に続く3- (2) 研究目的及び到達目標、3- (3) 研究計画・方法の各項目について全体的な概要を簡潔にまとめて記述してください。(図と記述で1頁以内)

なお、本欄(3- (1))は採択された場合、採択後本会HP等で公表される予定です。

〔研究目的及び到達目標〕

現状の治療技術では対処不能な上肢障害に対してロボット技術を応用した治療、いわゆるサイボーグ医療の開発が目指されている。人の上肢には27もの運動自由度があり極めて複雑なパーツであるが、工学的には既にそれに匹敵する精密なロボットアームは実現されている。しかし、患者の意図を機械に伝えるインターフェースと患者の意図を速やかにロボットアーム(能動義手)の動作に反映させる制御技術の2つが大きな技術的障壁となっている。上肢は作業を実行する“手”と、手のreaching動作を担う“腕”に分かれるが、前者は意識に上る動作制御(明示的制御)であり、後者は意識する事なくほぼ自動的に制御されるもの(暗示的制御)である。我々はトヨタ中央研究所と共同して後者の制御を担う人工知能(tacit learning)を開発し、既に実用化されている単自由度の能動義手を容易に多自由度化できる事を示した(特許申請番号:2013-200268)。今回共同研究を行うミシガン大学は明示的制御に不可欠なインターフェースの開発と、ロボットアームから人への感覚情報の伝送技術で卓越した成果を挙げている。双方の技術は相互に補完的であり、融合する事で上肢機能障害に対するサイボーグ医療技術を実現できる。我々は昨年よりミシガン大学と共同でnational dataを活用するbig data解析を行い上肢切断者治療の研究課題の抽出を行っているが、提案する国際共同研究ではこの取り組みを更に発展させて患者及び社会のニーズも反映させ、単に先進的だけでなく、合理的で実用的な上肢障害に対するサイボーグ医療を開発する事を目指す。国際手外科連合(IFSSH)は上肢外科技術に関する国際会議として1966年に創設され、現在50を超える国と地域の手外科学会が共同して4年に一回開催しているが、日米の手外科学会は規模と先進性の両面で他を大きくリードしている。2017年に名古屋で開催する第60回日本手外科学会に際してIFSSHの主要メンバーを招いて“AI技術を応用する上肢機能再建”をテーマに国際会議を開催して研究成果をIFSSHに広くアピールし、国際拠点としての足場を固めるとともに将来に亘り研究をリードできる体勢を名古屋に整える。

〔研究計画・方法〕

今回の国際共同研究ではサイボーグ医療実現の鍵を握る制御用AIの実用化とhuman machine interfaceの基盤技術開発を行い、この分野での国際的研究拠点としての足場を固める。前者は医療機器管理区分上クラスI(一般医療機器)に分類され臨床研究への展開が容易であり、既に名古屋大学において臨床試験が実施された。それに対し後者はクラスIII(高度管理医療機器)であり実用化への道のりは長い。3年の研究期間に1. 米国のnational dataに基づくbig data解析の結果を反映させて米国人患者のニーズを反映したtacit learningを用いる実用的上肢機能支援機器を開発し、米国人を対象に臨床試験を実施して有用性を示してFDAの承認取得を目指す、2. ミシガン大学の有するインターフェース技術をtacit learning based robot armにおける明示的制御信号のピックアップに利用するための技術開発を共同で行い次世代サイボーグ医療技術開発に道を拓く、という二つの課題に取り組む。

初年度は米国における四肢切断患者疫学研究と患者レジストリーの構築、および人工知能による能動義手及び外骨格型上肢運動支援機器の制御技術の米国への移転と、現地ニーズを取り込んだ機器の改良を実施する。Kevin Chung教授はビックデータ解析の国際的第一人者であり、national dataの解析システムや四肢切断患者レジストリーを構築してtacit learningを利用する上肢機能再建用機器の米国での臨床研究を主導する。Paul Cederna主任教授は導電性ポリマーを活用したインターフェース開発で世界をリードしており、動作の明示的制御技術に関する研究で卓越した成果を挙げている。今回の課題では理化学研究所の下田博士、愛知医科大学の岡田准教授及び我々と連携して明示的・暗示的制御の双方に優れる次世代サイボーグ技術の基盤技術開発と実用化研究を行う。また、長谷川はナノ・マイクロシステム工学の専門家であり、Cederna教授とインターフェースの改良に取り組むとともに外骨格型上肢支援機器の技術移転も進める。

28年度以降には我々が既に開発を完了し、日本で既にfeasibility studyを行っている前腕切断者用能動義手を対象に米国でのfeasibility studyを実施し、有効性を立証してFDAからの医療機器認可取得を目指す。また、27年度に実施する切断患者調査を反映した多様な人工知能制御型能動義手或は外骨格型上肢支援機器を制作して順次feasibility studyを進め、多様な医療ニーズに対応できる機器のラインアップを揃えていく。これと平行してミシガン大学から技術移転を受けるインターフェースをtacit learningと組み合わせて活用する技術開発を若手研究者が中心となって推進し、次世代型サイボーグ医療技術開発拠点を名古屋に構築するための人材育成を進める。

※本ページは増やせません。

(平成27年度公募)