

課題番号	Q20D-07
課題名（和文）	日常生活動作の記録にもとづく義手手先具の把持機能設計法の提案と実験による評価
課題名（英文）	Proposal and evaluation by experiment of grasping function design method for prosthetic hand based on activities of daily living,
研究代表者	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 先端科学技術研究科 先端技術創成専攻 氏名 樋口 凱
共同研究者	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 先端科学技術研究科 先端技術創成専攻 教授 氏名 大西 謙吾

研究成果の概要（和文）

本研究は日常生活で使いやすい義手の機能設計法の提案を目的とした。日常生活での机上把持について把持方向を用いて12種に分類し、各々の出現回数割合をもとに、ハンド型手先具に付与すべき把持機能はフック型手先具と同等の条件であるとした。これに基づいて製作した義手手先具について、模擬義手を用いた把持実験で市販の筋電義手手先具と比較して短時間で対象物を把持可能であることを確認し、提案した義手の評価・設計手法が有効であるとした。

研究成果の概要（英文）

The objective of this research is to propose a functional design method for prosthetic hand that is useful in daily life. Desktop grasping in daily life were classified with grasping direction, and the ratios of the number of occurrences was calculated. The results indicated that the function of the hand-type terminal device should resemble that of the hook-type. The proposed prosthetic hand prototype was compared with the off-the-shelf myoelectric prosthetic hand in an experiment using a simulated prosthetic socket. As a result, the proposed prosthetic hand was able to grasp objects in shorter time, which demonstrated that the proposed prosthetic hand evaluation method and design were effective.

1. 研究開始当初の背景

義手手先具や手継手には健常者の前腕および手関節機能を完全に再現可能なものはないため、健常手の形態のみをハンド型手先具で再現しても日常生活動作において有用であるとは限らない。市販の手関節が動かない多把持形態を取るハンド形手先具の使用者が日常生活で活用する把持形態は3つに収束するとの報告を鑑みると、使われない機能が付与される可能性がある従来の設計法には課題があり、無駄な機能を削減することで重量低減や操作の簡易化につながると考えられる。

2. 研究の目的

日常生活で使いやすい義手の機能設計手法の提案のために、義手に付与すべき把持機能を日常生活動作の分析で導出し、それを満たす義手を設計、製作して、その有用性を検証することを目的とした。

3. 研究の方法

日常生活に寄与できる義手機能の分析のために、健常者の日常生活中における座位中の机上把持における把持アプローチを記録した。把持アプローチにおける手先の機能を評価する指標として、体幹および前腕と手の相対姿勢関係を示す把持方向による分類を新たに定義した。肘関節以遠の関節構成ごとに再現可能な把持方向を導出し、日常生活での机上把持における各把持方向の出現回数割合から、机上把持方向寄与率を算出した。また、把持実験による提案機能の評価として、模擬義手を用いてフック型手先具と同等の条件にしたハンド型手先具と既製の部品を使用したハンド型手先具について、日常生活記録にて出現回数の多かった缶、ペン、ノートの把持遂行時間を計測し、比較した。

4. 研究成果

机上把持方向寄与率にもとづく義手機能構築

の考察の結果、撓尺屈機能を付与したフック型手先具と同等の条件にすることで、机上作業において出現する把持方向の95.9%に対応することを確認した。既製の回内外機能のみの手継手を使用する場合は、フック型手先具と同じ把持方向を有する手先具を使用することで、机上作業における把持方向の80.1%に対応することを確認した。また、既製のハンド型手先具とフック型手先具の評価では、第1指の姿勢変更機能を有するハンド型よりも指の姿勢変更機能がないフック型手先具の方が机上把持方向寄与率が高いことを確認した。この結果は義手使用者による手先具ごとの作業能力の比較結果と合致した。把持実験による提案機能の評価の結果、フック型手先具と同等の条件にした手先具の方が短時間で把持できることを確認し、机上把持方向寄与率による義手の設計と評価手法が有効であるとした。本研究の成果は、従来は存在しなかった義手機能の定量的な評価手法の提案であり、提案手法は義手開発及び義手処方における機能選択への貢献するものである。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、共同研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① 樋口凱, 大西謙吾, 松原裕幸, 梶谷勇: 日常生活における机上把持方向寄与率にもとづく義手機能選択, バイオメカニズム学会誌, 採択.

[学会発表] (計 3 件)

- ① 樋口凱, 大西謙吾, 松原裕幸, 梶谷勇: 把持方向出現割合にもとづく前腕義手への手継手機能の付与優先順位の考察, 第36回日本義肢装具学会学術大会, p.146, 2020.
- ② 樋口凱, 大西謙吾, 松原裕幸, 梶谷勇: 日常生活における把持方向の出現頻度にもとづく義手の開発と評価, 第41回バイオメカニズム学術講演会, pp.(1)-(2), 2020.
- ③ 樋口凱, 大西謙吾, 松原裕幸, 梶谷勇: 義手

の第1指対立位置が机上把持の遂行時間に及ぼす影響, 第30回ライフサポート学会フロンティア講演会, p.(1), 2021.