

平成 30 年 6 月 18 日現在

機関番号：10101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K20827

研究課題名(和文)主観的重量感覚の操作が人の把持運動に与える影響の解明と運動機能に及ぼす効果検証

研究課題名(英文)Elucidation of the influence of manipulation by subjective weight perception on human grip motion and the Verification of its effect on motor function

研究代表者

李 美龍 (LEE, MIYONG)

北海道大学・工学研究院・助教

研究者番号：50581758

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本課題は個人が持つ重量感覚が等しい条件下でも物体の持ち方、腕の動き、力の方向等、物体把持時の物理的運動等によって異なるという仮説の元で「主観的重量感覚の操作が人の把持運動に与える影響の解明と運動機能に及ぼす効果検証」を研究目的とし、2つの課題を行った。課題1では断面の角にフィレット加工と面取り加工を加えることで主観的重量感覚の変化を確認し、重量感覚の心理スケールを作成した。また主観的重量感覚が把持移動運動に与える影響の解明を試みた。課題2では感覚運動機能検査装置の制作と主観的重量感覚の操作が感覚運動機能に及ぼす効果を検証し、主観的重量感覚の操作が3つの把持移動運動機能に及ぼす効果を示した。

研究成果の概要(英文)：This study is based on the hypothesis that differences depending on physical motions such as the way to hold an object, arm movement, direction of the force and so on, can alter the way how people grip objects. The work is composed of two research subtopics, to elucidate the influence of manipulation by subjective weight perception on human grip motion and to verify its effect on motor function. In first research subtopic, it became clear there were changes in subjective weight perception by using two types cutting processing such like rounded and chamfered edge on the corner of objects. In the second subtopic, we made inspection devices for measuring sensory and motor function and for verifying the effects on motor function. Finally the work concludes with showing how manipulating the subjective weight perception can affect three types of grip motion.

研究分野：感性科学、感性評価

キーワード：主観的重量感覚

1. 研究開始当初の背景

今日は情報端末機器の小型化及び軽量化が進み、製品の実際の重量だけでなく見た目から感じられる重量感覚にも注目がますます集まっている。申請者らは2011年から形状・重さ・持ち心地の関わりに着目し、2013年から2014年にかけて「物体の見た目形状と主観的重量感覚との関連性の解明と重量感覚を操作する方法の開発；若手研究(B)」を実施し、画像を用いた実験と実物を用いた実験によって、立体図形の主観的重量感覚を定量的に示し、成果をあげてきた。

特に、同じ重量の5種類の実物モデルを用いた実験において、見た目では球体が最も軽く立方体が最も重く見えたが、実際に物体を持ち上げさせた時は球体を他の曲面形状より極めて重く感じる事が分かった。これは軽く感じられた見た目の印象と実際に手に取った時の重さとのギャップが影響して、より重く感じたと考えられる。

一方で、先行研究を行う中で物体の持ち方に制限を設けるか否か、腕を固定するか動かせるか、その動きは能動的なものか受動的なものか等によって、主観的重量感覚が異なる可能性についての仮説的知見が得られた。これらの仮説に対する学術的根拠を探るため、重量感覚に関する既存の研究を調査したところ、機械工学の制御分野と神経心理学のリハビリテーション分野で類似研究が行われていた。しかし、個々人の主観的視点に立って行われた研究はみられなかった。

そこで、工業計測器では測れない人の主観(感覚)を研究対象とする感性情報学をベースに、機械制御分野で明らかになった人間の把持運動のメカニズムを活用、感覚運動機能を検査する装置を用いた検証実験により神経心理学への応用を考慮した実用化を試みることが、本研究の位置づけである。

主観的重量感覚の測定に持ち方は重要なポイントとなる。ここに物体を把持し垂直に移動させるという運動を付け加えると「引き上げる」、「持ち上げる」、「押し上げる」の3つに大きく分類でき、それぞれ異なる視線の移動と筋肉の働きを示す。

さらに本研究は、形状という刺激に対し重量感覚という印象(反応)を定量化した先行研究の一連のプロセスに表れた運動メカニズムを加え、感性情報学の研究成果を神経心理学的リハビリテーションに応用することもできる。

現実世界では誰もが自分の身体の重さや物体の重さを感じて生きているにも関わらず、人の重量感覚とその影響について明らかに解明されていないことが多く存在する。本研究により、その一部を解明することでリハビリテーション製品設計をはじめ、実生活の様々な製品設計に人間の特性を反映できると期待する。

2. 研究の目的

本研究の目的は、同一の条件でも物体の持ち方、腕の動きや力の方向等、物体把持時の物理的運動(Motion)の内容によって主観的重量感覚が異なる可能性に基づき、主観的重量感覚の操作が人の把持運動に与える影響を解明し、運動機能に及ぼす効果を検証することである。本研究を実施するため、2つの課題を設定した。

課題1は「重量感覚の心理スケールの作成と主観的重量感覚が把持移動運動に与える影響の解明」である。先行研究の結果により、円柱形状を基準とした実験モデルを複数個制作し、実験モデル間の重量感覚量を定量化する。これにより円柱形状の主観的重量感覚を比較できる心理スケールを作成する。次に、上記実験モデルに対し「引き上げる」、「持ち上げる」、「押し上げる」の3つの動作に分けて生体計測(表面筋電図)を実施し、心理スケールによる主観的重量感覚が人の把持移動運動に与える影響を解明することを目的とした。

課題2は「感覚運動機能検査装置の制作と主観的重量感覚の操作が感覚運動機能に及ぼす効果の検証」である。課題1で特定した運動に影響する要因に基づき「主観的重量感覚の操作は感覚運動機能にポジティブな効果をもたらす」という仮説を検証するため、感覚運動機能が検査できる実験装置を制作する。この装置を用いて最終的に物体の形状による主観的重量感覚の操作が人の感覚運動機能に及ぼす効果を検証・評価し、実用性を検討した。

3. 研究の方法

(1) 課題1「重量感覚の心理スケールの作成と主観的重量感覚が把持移動運動に与える影響の解明」

課題1では、重量感覚の心理スケールの作成のため、円柱をベースにした円柱形状を複数個選定し、実物の実験モデルを制作する。そして被験者に見た目形状のみで重量を推測させて実験モデル間の重量感覚を定量化し主観的重量感覚の心理スケールを完成する(実験1)。次に、主観的重量感覚が把持移動運動に与える影響の解明のため、上記実験モデルに対し3つの動作に分けて把持時の被験者の手(腕)の表面筋電図を計測し、総合的に分析・考察する(実験2)。

(2) 課題2「感覚運動機能検査装置の制作と主観的重量感覚の操作が感覚運動機能に及ぼす効果の検証」

課題2では、課題1で得た結果に基づき感覚運動機能が検査できる装置を制作する。この装置を用いて、主観的重量感覚の操作が感覚運動機能に及ぼす効果の検証を実施する(実験3)。

4. 研究成果

本研究は、個人の主観的重量感覚に関する研究プロセスに対して機械制御分野においてロボット開発のために解明した人間の把持運動のメカニズムを活用したこと、神経心理学的リハビリテーションへの応用によって研究の実用化を目指す新たなアプローチが学術的な特色である。

感性情報学の研究は主に人の直感による反応をデータとして扱うため、人の本質を探る基礎研究として価値があり、様々な学問に応用できる可能性を有している。しかし、現実には可能性のみを示した段階に留まることが多く、実用的な応用まで結びつくことは少ない。本研究は主観的重量感覚といった個人が有する感性的感覚の成果を用いて、実重量よりも軽く見せることで運動効果や継続性といった面で有効に働くことが考えられるリハビリテーション分野での展開を試みた。

また、本研究は物体の見た目形状、主観的重量感覚、物体把持時の運動の3つの関連について心理的及び生理的側面で明らかにすることが独創的である。形状によって主観的重量感覚を操作することが感覚運動機能に与えるポジティブな効果を検証・評価し、実用性の検討まで目指した。

その結果、円柱形状における重量感覚の心理スケールの作成と、主観的重量感覚が人の把持移動運動に与える影響を一部解明することができた(要因特定)。そして主観的重量感覚の操作が感覚運動機能に及ぼす効果を検証したことを成果として示した。

具体的には、図1のような立体図形のモデルを用いてフィレット形状における主観的重量感について実験を行った結果、立方体においてはフィレットをかけることで原形よりも有意に軽く見せることが出来ることが分かった。また、フィレット半径を大きくすることでより軽く見える傾向が見られた。構造要素の観点からも同様の傾向が得られた。

一方、円筒では立方体のような結果は得られなかった。このことから、フィレットによる影響は原形の形状によって異なることが分かった。また、保持重さは見た目の重さと負の相関傾向が見られたが、今後モデルを増やし検証する必要があると考えられる。

被験者特性の観点からは、年齢や性別では主観的重量感に差は見られなかったが、好みの学問によって有意差が見られた。理系の人間は全ての形状において文系よりも重く見え、重く感じていることが分かった。

このような基本図形を用いたフィレット形状における主観的重量感覚の研究成果は、今後製品デザインにおいて形状要素の操作によって主観的重量感覚をコントロールすることを可能にし、感性工学的設計に役立つ意義のある研究であると考えられる。

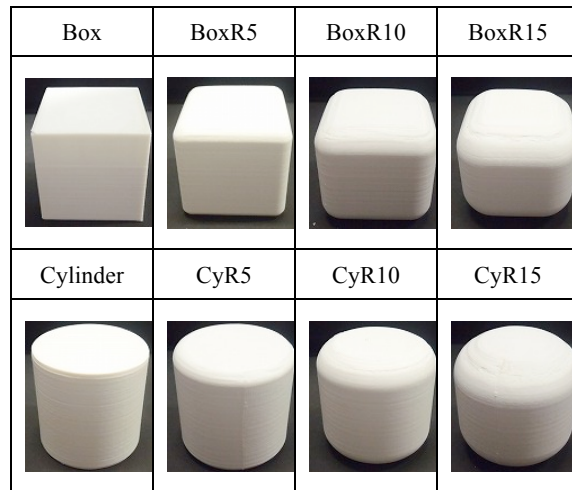


図1 List of the object pictures

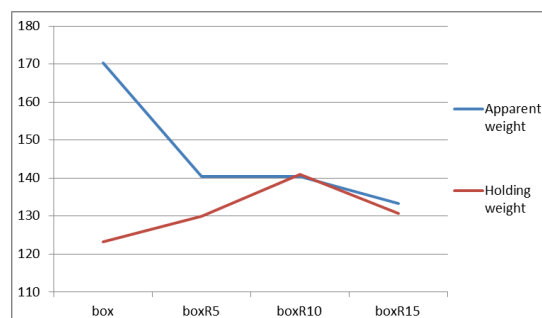


図2 Average weight of the box shapes

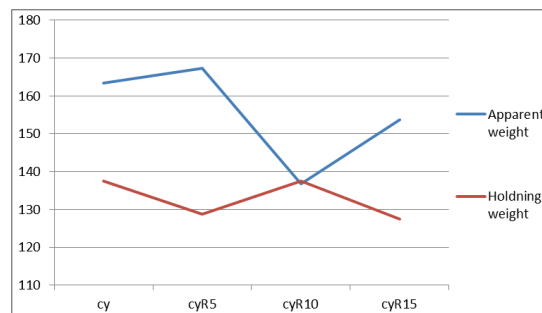


図3 Average weight of the cylinder shapes

本研究では、方法として主観的重量感覚の対象を円柱形状に限定し、把持移動運動の動作を3つに分類した。これにより動作による主観的重量感覚の影響が明らかになり、本研究の成果をハンドル形状を持つ他製品の設計に幅広く応用できる。そのため、リハビリテーション分野をはじめとした社会生活で使われる多くのモノづくりに貢献できると期待する。

<参考文献>

- ① Miyong Lee, Kazuhiro Nishida, Yoshihiro Narita, Experimental Verification for Subjective Sense of Object Weight - Proposed User Category based on the individual Kansei by

Subjective Weight, INTERNATIONAL CONFERENCE ON KANSEI ENGINEERING AND EMOTION RESEARCH (KEER2014), 2014. 06. 11-06. 13, Linköping (Sweden), Paper No. 148

- ② Miyong Lee, Yusuke Shimamura, Naoki Oshima, Yoshihiro Narita, Kansei Evaluation of Subjective Sense of Object Weight Produced by Shape Property Using Three-dimensional Images, 2014KSBD International Spring Conference, 2014. 05. 31-06. 03, Seoul (Korea), pp. 209-210
- ③ 嶋村 祐介, 李 美龍, 大島 直樹, 成田 吉弘, 立体図形を用いた形状と主観的重量感の関係分析, 第 16 回日本感性工学会大会, 2014. 9. 4-9. 6, 中央大学 (東京都・文京区), USB, C31.
- ④ 嶋村 祐介, 李 美龍, 成田 吉弘, ものの形状と主観的重量感に関する研究, 第 9 回日本感性工学会春季大会, 2014. 3. 22-3. 23, 北海道大学 (北海道・札幌市), USB, 3B-05.
- ⑤ 嶋村 祐介, 李 美龍, 成田 吉弘, 立体図形を用いた主観的重量感の感性評価, 感性フォーラム札幌 2014, 2014. 2. 8, 札幌市立大学 (北海道・札幌市), No. 9.

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)

[学会発表] (計 2 件)

- ① 嶋村 祐介, 李 美龍, 成田 吉弘, フィレット形状における主観的重量感の評価, 第 17 回日本感性工学会大会, 2015. 9. 4-9. 3, 文化学園大学 (東京都・新都心キャンパス)
- ② Miyong Lee, Yusuke Shimamura, Yoshihiro Narita, Subjective evaluation of shape And weight perception for 3D objects, 2017KSBD International Spring Conference, 2017. 05. 27, Seoul (Korea)

[その他]

所属研究室ホームページ

http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/intelligent_design/

6. 研究組織

(1) 研究代表者

李 美龍 (LEE, Miyong)

北海道大学・大学院工学研究院・助教

研究者番号 : 50581758

(2) 研究協力者

成田 吉弘 (NARITA, Yoshihiro)

北海道大学・大学院工学研究院・教授

研究者番号 : 00137407

大島 直樹 (OSHIMA, Naoki)

拓殖大学・工学部・准教授

研究者番号 : 50375466