

機関番号：32641

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009～2010

課題番号：21700147

研究課題名(和文)異なる大きさの手の疑似体験における身体図式の更新

研究課題名(英文)Body Schema Updating in Experiencing Differently Sized Hands

研究代表者

寺林 賢司 ( TERABAYASHI KENJI )

中央大学 理工学部 助教

研究者番号：20509161

研究成果の概要(和文)：手で扱う製品の事前評価では、手の大きさによって使いやすさが異なることから、様々な大きさの手のユーザを考慮することが重要である。しかし、その事前評価のために、多くの被験者を集めてテストすることは、時間的・経済的に負担が大きい。そこで、本研究では、自らとは異なる大きさの手を疑似的に体験することに着目し、製品の設計者が、様々な大きさの手を考慮した事前評価ができる枠組みを目指している。研究成果として、複数の大きさの手を効率的に体験するための知見を得た。

研究成果の概要(英文)：It is important to consider the size variation of user's hands for assessing usability of hand-held tools because the usability depends on hand sizes. This assessment requires a lot of time and costs for testers whose hands are different in size respectively. It is impossible for designers to feel the tester's sensation which is induced by touching and operating the tools, which means the designers cannot improve the usability based on the tester's feeling. The study investigates experiencing differently sized hands to provide the feeling from assessment with variously sized hands to the designers. The main finding is the effective way to change hand sizes to experience.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
総計	2,000,000	600,000	2,600,000

研究分野：ヒューマンインタフェース

科研費の分科・細目：情報学，メディア情報学・データベース

キーワード：バーチャルリアリティ

## 1. 研究開始当初の背景

手で扱う製品を評価する際には、様々な大きさの手を考慮する必要がある。また、製品の事前評価を行い設計改善するためには、設計者が、手の大きさの違いによる評価の差異を知ることが重要である。このような時に、

自らとは異なる大きさの手を疑似的に体験することができれば、効率的な製品設計や製品のユーザビリティ向上を促進することが期待される。

これまでに研究代表者は、異なる大きさの手の疑似体験の可能性を検討してきており、

光学系と相似形物体を用いた実現方法を提案してきた。具体的には、図1のように手の大きさのみが変化する視覚情報を遅延が100ms以下となるように提示し、感覚間の整合性を保つことで、主観的な手の大きさの変化や把持行動の変化などについて、異なる大きさの手の疑似体験を実現した。設計者にとって把持行動の変化を体験することは、手の大きさの異なるユーザの製品操作方法の気づきにつながるため、設計改善を効果的に行うために重要である。

このように、異なる大きさの手の疑似体験において、その実現方法や体験効果についての検討は行われてきた一方で、疑似体験する手の大きさを変化させたときの適応特性についての知見が存在しなかった。この適応特性を知ることができれば、疑似体験する手の大きさを変えるときに適応時間短縮につなげることができ、製品の事前評価では評価の効率化が期待される。

手の大きさ変化への適応特性は、このような工学的な意義を持つと同時に、異なる大きさの手の疑似体験を身体図式の更新と考えたときに、その更新のための条件としての意味を持つ。これまでに、幻肢の治療やサルход具使用実験における身体図式の拡張、変化が報告されているが、これらでは適応までに長時間の訓練を要していた。また、ゴム手錯覚では、周期的な刺激を与えることで、比較的短時間での適応を実現している。このように、身体図式を更新させるための方法や適応時間は様々であり、疑似体験する手の大きさを変化させたときの適応特性に関する知見を得ることが重要であった。

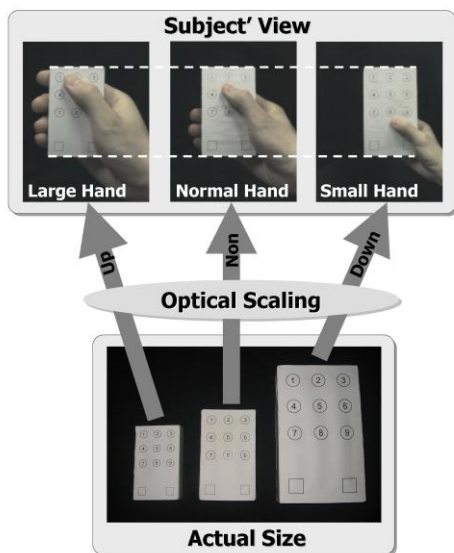


図1 光学系と相似形物体を用いた視覚提示

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、異なる大きさの手の疑似体験において、図2のように、体験する手の大きさを変化させたときの適応特性に明らかにすることである。この際、何らかの事前動作を行うことで適応が促進されるのか、あるいは不要であるのかを含めて検討を行う。

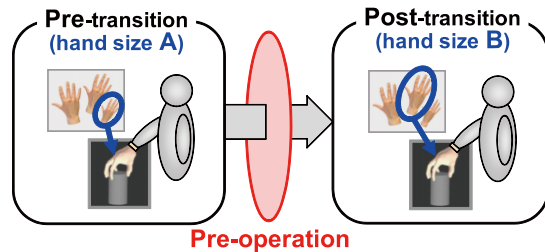


図2 体験する手の大きさ変化と事前動作

## 3. 研究の方法

(1) 体験する手の大きさを変化させたときの適応特性を調査するにあたり、適応の度合いを定量的に扱うための評価指標として没入度 (degree of immersion) を定義した。これは、手の大きさによって把持行動が変化することに着目し、ベイズ推定によって、どの大きさの手に適応しているかを定量化したものである。

(2) 手の大きさを様々変化させたときの没入度を計測し、統計的処理の結果に基づいて、手の大きさの変化に応じた適応特性を調査した。

(3) 実験には、光学系と相似形物体を用いた装置 (図3) を用い、図1のような視覚情報を提示を行った。

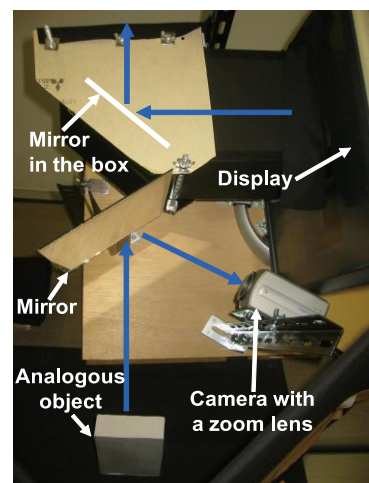


図3 実験装置

(4) どういった事前動作が効果的な適応を生むのかを検証する前に、そもそも何らかの事前動作が必要であるかどうか、事前動作の必要性についてまず検討を行った。

(5) 事前動作の必要性の検討に基づき、どのような動作が効果的であるのかを検討した。具体的に検討を行った動作の種類は、図 4～図 7 に示すものであり、これらは手と物体の接触関係および位置姿勢制御について分類した結果に基づくものである。C1→C4 と数字が大きくなるにしたがい、作業時間がかかるものとなっている。

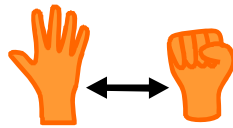


図 4 事前動作 C1 (物体との接触なし)

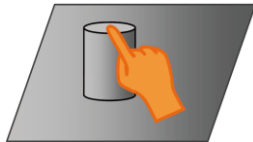


図 5 事前動作 C2 (手の位置制御のみで物体と接触)

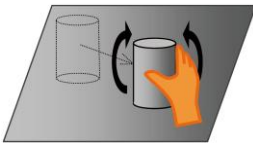


図 6 事前動作 C3 (物体の位置姿勢制御)

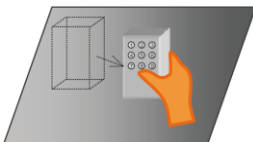


図 7 事前動作 C4 (物体の位置姿勢制御および手の姿勢制御)

#### 4. 研究成果

(1) 手の大きさを様々変化させたときの没入度を計測し、事前動作の必要性を検討した結果 (図 8) から、手を小さく変化させる場合 (Shrink) に対して、手を大きく変化させる場合 (Enlarge) に事前動作の必要性が確認された。手で扱う製品の事前評価においては、手を大きく変化させる場合には事前動作が欠かせず、手を小さく変化させる場合には事前動作を省略できる可能性があることを示唆している。

(2) 図 4～図 7 に示した事前動作の種類について検討を行った結果 (図 9), 事前動作 C3 (物体の位置姿勢制御) が、適応効果および作業時間の点で望ましいという結論を得た。このことから、手の姿勢を積極的に変化させるような事前動作 C4 を省くことができるため、手で扱う製品の事前評価の効率的な運用が可能であることが明らかとなった。

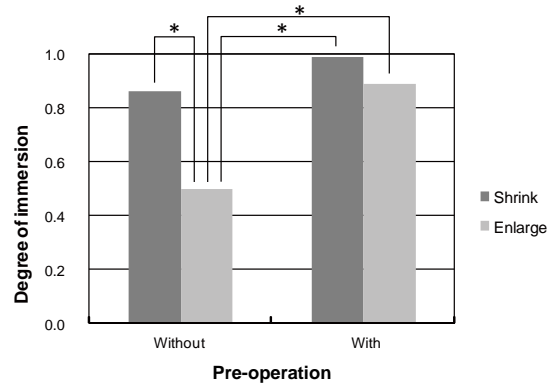


図 8 事前動作の必要性についての実験結果 (有意水準 5%)

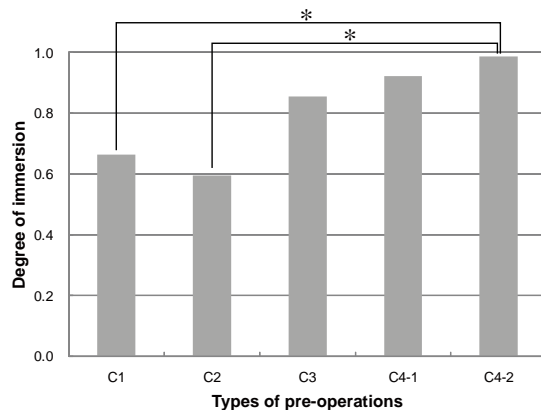


図 9 効果的な事前動作に関する実験結果 (有意水準 5%)

#### 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 1 件)

- ① Kenji Terabayashi, Natsuki Miyata, Kazunori Umeda, Jun Ota, “Role of Pre-Operation in Experiencing Differently Sized Hands,” Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 査読有, Vol. 14, No. 7, 2010, pp. 793-801

[学会発表] (計 2 件)

- ① Kenji Terabayashi, “Effective Adaptation to Experience of Different-sized Hand, ” 5th International Symposium on Visual Computing (ISVC2009), 2009 年 12 月 1 日, Las Vegas, Nevada, USA
- ② 寺林賢司, “疑似体験する手の大きさの変化に応じた効果的な適応促進”, 第 14 回日本バーチャルリアリティ学会大会, 2009 年 9 月 10 日, 早稲田大学 (東京都)

[その他]

ホームページ等

<http://www.mech.chuo-u.ac.jp/tera/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

寺林 賢司 (TERABAYASHI KENJI)

中央大学・理工学部・助教

研究者番号 : 20509161