

## Haptic Virtual: 視覚および触覚が生体情報に及ぼす影響

保科 篤志<sup>†</sup> 岡田 佳子<sup>†</sup> 菅谷 みどり<sup>†</sup>芝浦工業大学<sup>†</sup>

## 1. 研究の背景と目的

近年、統計調査手法の発展により、発達障害の子どもが増加していることが報告されている[1]. 渡辺らは、“橙色の屋根のお家”という、センサが搭載された家型のデバイスと、CGを組み合わせたデバイスを、発達障害や学習障害を抱えた子ども達の言語コミュニケーション能力の向上を目的として開発した[2]. 家型デバイスに搭載されたセンサから取得された値を、CG上に反映することで、温度といった不可視概念を視覚化することに成功している. 本デバイスを用いた実験を子どもに対して行ったところ、通常のドールハウスと比較して、言語発話回数が向上したり、デバイスで遊ぶ時間が増加したりする等という結果が示された. しかし、効果の裏付けが示されていない.

我々は、具体物であるおもちゃの操作と、CGによるイメージの補完が連携することで、これらの効果が得られると考え、この効果の測定を行うものとした. 本効果は、さわる（触覚）とみる（視覚）を同時に行うことから、“Haptic Virtual Approach”とした.

## 2. Haptic Virtual Approach

## 2.1 概要

本研究では、おもちゃに触れながら（触覚）、特に抽象的な用語などを含む表現を理解するために、CGによる仮想情報(Virtual)を用いることから、アプローチをHaptic Virtual Approachとした.

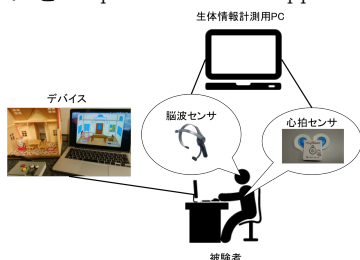


図1. 実験システム概要図

## 2.1 Haptic Virtual Approach の評価方法

”Haptic Virtual Approach”の効果測定にあたり、脳波と心拍を利用する. 今回の調査では、心拍計では心拍値、脳波計ではAttention (=集中度)を取得することとした.

心拍値は様々な評価の指標が存在するが、今回は楽しさの指標として評価を行った. これは、心拍数の大小によってワクワク度の評価を行っている研究が存在することから、有意であると考えられる[3].

また、脳波計では、Attention (=集中度)を評価の指標とする. この値は、使用している脳波計である“MindWave Mobile[4]”から算出された値であり、この値を集中の指標としている研究があることから、この値も有用であると考えられる[5].

## 3. 評価

## 3.1 実験について

本実験では、H, V, HVの三つのアプローチを適用したデバイスを被験者に体験してもらう. 被験者は、20~24歳までの学生で、被験者数は20人（男：16人、女：4人）である. また、全被験者の中からランダムに4人を選び、その被験者には日を隔てて実験をもう一度行ってもらった. 実験は、被験者と実験の説明者以外誰もいない静かな部屋で行われた.

## 3.1.1 使用したデバイス

本実験では、家型デバイスとCGを連携したデバイスを利用することとした. 各デバイスの操作方法は以下の通りである.

表1. 被験者が行う行動とフィードバック方法

デバイス	被験者側の行動	フィードバック手法
H	デバイスの操作	説明者の、口頭による説明
V	キーボードの操作	CG情報の変化
HV	デバイスの操作	CG情報の変化

本デバイスにおける被験者側の行動とは、(1) キャラクタの操作、(2) 気温の操作、(3) 照明の操作を取り入れた. また、CG情報には、(1) 季節、(2) 時間、(3) 気温、(4) 部屋の明るさ、(5) キャラクタの感情表現を取り入れた.

“Haptic Virtual Approach: Biological Effect on Touching and Viewing”

<sup>†</sup>Shibaura Institute of Technology



図2. HVのアプローチを用いたドールハウス

### 3. 1. 2 評価方法

本実験では、取得された生体情報は、平均値と標準偏差値の算出を行った。また、生体情報は、被験者毎に基準値が異なるので、実験前に静止時の値を取得した。さらに、各デバイスで遊んだ時に、静止時からどれほど値が変化したか、スコアの算出を行った。

### 3. 1. 3 実験手法

実験は、生体情報への影響を最小限に留めるため、説明者と被験者以外に誰もいない静かな部屋で行った。実験は以下の通りを行う。

(1) 被験者に着席してもらい、心拍計と脳波計を装着する。その後、被験者に、自身に対する質問アンケートに記入を行ってもらう。記入が終わり次第、実験についての説明を行う。

(2) 被験者に目を閉じ、その状態で2分間静止するよう指示をする。

(3) 被験者に、3つのデバイスをシナリオに沿って体験してもらい、各デバイスを体験した後、そのデバイスの印象評価についてのアンケートに回答を行ってもらい、デバイスの実験順番は、(1) H、V、HV、(2) V、H、HV、(3) HV、H、V、(4) HV、V、Hの4パターンが存在する。なお、今回の分析では、紙面の関係上、アンケートの分析は省略する。

### 3. 2 実験結果

以上の手順で実験を行い、生体情報の分析を行った。まず、各デバイスで算出された生体情報の平均値を算出する。その後、その値をグループ毎に分け、そのグループ毎の平均値を更に算出した。このグループ毎に分けられた値で、他の値と比較して大きく値が変化しているもの(=平均値の算出に支障をきたす値)は省略を行った。これらの手法を行った上で、各デバイスの平均値のグラフ化を行ったものが、図3と4に記されている。

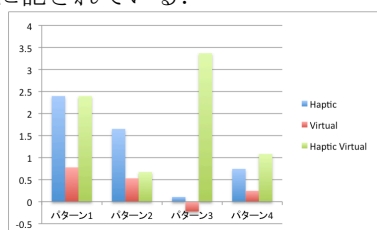


図3. パターン毎の心拍数の平均値

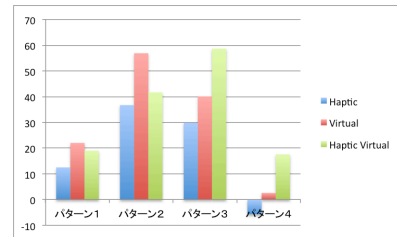


図4. パターン毎の集中度の平均値

いずれの値も、実験順番によって2つのパターンに区分することができる。まずは、心拍数に着目する。HVよりも先にHを体験しているパターン1では、HとHVの心拍数に大きな差が現れなかった。パターン2では、Hの方が高い値を記録していることがわかる。しかし、HVを始めに体験したパターン3と4では、心拍数が他のデバイスよりも大きく引き離している。このことから、心拍数をワクワクの楽しさの指標とすると、HVは他のデバイスと比較して大きく楽しめるデバイスであることがわかる。

次に脳波に着目する。パターン1と2では、HVよりも先に体験を行ったVの方が、集中度に有意な差が現れたことがわかる。しかし、始めにHVを体験したグループ3と4では、HVが一番高い集中度を記録した結果となった。このことから、HVは集中度を高めるといふ点では有意であると考えられる。

### 4. まとめ

本研究では、具体物とCGの連携手法である“Haptic Virtual Approach”と、その評価方法について提案を行った。今回の実験では、ドールハウスに本アプローチを導入したデバイスでのみ実験を行った。そのため、他の玩具などに本アプローチを導入したら、被験者の生体情報がどのように変化するかを確認する必要がある。その上で、Haptic Virtualの評価手法を確立していく必要がある。また、先行研究の結果として示された、言語発話回数の上のしくみも追求を行っていく必要がある。

### 参考文献

- [1] 内閣府. 平成27年度版 障害者白書.  
[http://www8.cao.go.jp/shougai/whitepaper/h27hakusho/zenbun/h1\\_03\\_03\\_02.html](http://www8.cao.go.jp/shougai/whitepaper/h27hakusho/zenbun/h1_03_03_02.html)
- [2] 渡辺柚佳子. “橙色の屋根のお家：コミュニケーションに障害を持つ児童向けのデジタル教材”. 卒業論文概要集. 芝浦工業大学. 2015, 第36号, p.145-146
- [4] 大倉典子, Somchanok Tivatansakul, 秋元幸平. “かわいいスプーンと高齢者”
- [3] “MindWave Mobile: Brainwave Starter Kit”. NeuroSky Store.  
<http://store.neurosky.com/products/brainwave-starter-kit>
- [5] Katie Crowley, Aidan Sliney, Ian Pitt, Dave Murphy. “Evaluating a Brain-Computer Interface to Categorise Human Emotional Response” IEEE 2010