

## ハプティクスを用いた映像授業における学習支援効果測定

### Evaluation of effect of haptic device during self-study using lecture video

牧 遼平<sup>\*1</sup>, 白澤 秀剛<sup>\*1</sup>  
 Ryohei MAKI<sup>\*1</sup>, Hidetaka SIRASAWA<sup>\*1</sup>  
<sup>\*1</sup> 東海大学  
<sup>\*1</sup> Tokai University  
 Email: 6beu2106@mail.u-tokai.ac.jp

**あらまし**: 本研究は, 振動で皮膚感覚フィードバックを与えるハプティックデバイスを用いることで動画教材の学習支援効果向上を目指したものである. 被験者にハプティックデバイスと瞬目センサを装着させた状態で動画教材を視聴させた. 動画には注意を喚起したい場面に非可聴域の信号音声埋め込みことで振動を発生させ, 集中力や記憶を補助する. 本稿では, ハプティックデバイスを装着することで, 学習者の緊張状態が持続することを示した結果について報告する.

**キーワード**: 動画教材, eラーニング, ハプティクス, 瞬目

#### 1. はじめに

近年, 大学においては講義の予習・復習のため講義を録画した動画教材の使用が増えている. また, アクティブラーニングの一環としてこれらの動画教材を反転学習に利用する例もある. 丸山らによれば「動画教材を用いた学習では, 講義や授業をそのまま録画した動画教材が多く, 学習者は受け身で, ただ見続けるだけの学習になりがちであり」<sup>(1)</sup>との指摘がある. しかしながら, 予習・復習のための動画教材を専用に作成することは教員の負担が大きい. そのため, 動画教材側を工夫するのではなく, 学習者の視聴環境を工夫することによって, この問題を解決する方が現実的であると考えた.

そこで本研究では, 動画教材を視聴する際に振動で皮膚感覚フィードバックを与えるハプティックデバイスを用いることで, 動画教材の学習支援効果向上を試みた. 被験者には, ハプティックデバイスと瞬目センサを装着させ, 動画教材を視聴させた. 動画内の重要箇所非可聴域の信号音声を埋め込むことで, ハプティックデバイスに振動を発生させ, 集中持続や記憶を補助する. さらに実験後には5件法および自由記述を含むアンケートを実施し被験者からの感想を聞いた. 本アンケートならびに生体センサから得られた測定結果について報告する.

#### 2. ハプティクス

ハプティクスとは, 「皮膚や筋肉の感覚受容器が相互に結合して発生する感覚という意味合いで使われる」<sup>(2)</sup>ものである. ハプティクスは現在ロボットへの応用が積極的に行われており<sup>(3)</sup>, ハプティクスを用いたコミュニケーションロボットの研究も進められている<sup>(4)</sup>. しかしながら, 今までにハプティクスを動画教材に対して利用した研究は過去になく, 本研究ではハプティックデバイスによる学習支援効果を検証する為, 実験を実施した. また今回は, 皮膚感覚の中でも触圧覚を利用したデバイスを使用した.

#### 3. 瞬目と学習行動

先行研究によれば, 「心理的な動揺や怒り, 疲労など人物の内部状態が外面に顕れる仕草・部位として, 顔の局所的な変形・表情変化, 目線の動き, 瞬目回数の変化, (中略)特に視線, 眼の状態, 瞬目など目に関する仕草は, 非常に多くの情報量を有している」<sup>(5)</sup>とある. これまでの著者らの研究<sup>(6)(7)</sup>により, 瞬目によって学習者の心的状態や学習行動の一部が測定できることがわかってきた. 加えて, 学習者がアンケートで回答する自己評価が1つの授業に対して1点のみとなるのに対し, 瞬目センサを用いると時系列の変化を取ることができる為, より詳細な学習者の反応を分析できる. 本研究では学習者に不快感を与えることなく瞬目に関するデータを取得できるメガネ型瞬目センサ「J!NSMEME」<sup>(8)</sup>を使用し, 瞬目の変化という観点から動画教材の学習支援効果を測定することを試みた.

#### 4. 測定方法

##### 4.1 実験に使用する動画教材

被験者の予備知識の有無が測定結果に影響を与えることを防ぐ為, 被験者が予備知識を持っていない分野であり, かつ予備知識がなくてもある程度の理解が可能な, 政治哲学を題材とした. 動画教材1には「政治哲学入門 1」として功利主義に関する題材を, 動画教材2には「政治哲学入門 2」として, カント倫理学に関する内容を選んだ. 各題材を6~7分程度の講義にまとめ, 講師のノンバーバルコミュニケーションの影響を避ける為, 直立姿勢で抑揚の無い話し方をした動画として収録した. 人の声により, ハプティックデバイスが振動することを防ぐため, 人の声にハイパス処理(1495Hz)をした. その上で, 注意を喚起したい場面に非可聴域の信号音声(30Hz)を埋め込みハプティックデバイスが振動するようにした. 実験用の動画はこの振動のある動画と

振動の無い通常の動画の2種類を用意した。

#### 4.2 ハプティックデバイス

ハプティックデバイスとして「Hapbeat」<sup>(9)</sup>を用いて実験を行った。「Hapbeat」の外観を図1に示す

#### 4.3 測定装置

実験ではジンズ社製の「J!NSMEME」を用いて実験を行なった。「J!NSMEME」の外観を図2に搭載センサを表1に示す。



図1 Hapbeatの外観 図2 J!NSMEMEの外観

表1 J!NSMEMEの搭載センサ

搭載センサー	測定内容
3点式眼電位センサ	瞬目
	瞬目速度
	瞬目強度
	視線移動
6軸センサ	xyz軸加速度
	xyz軸角速度

#### 4.4 実験方法

実験は教室または研究室を使用し、被験者に実験の説明を行い同意書の記入をしてもらったのち、「J!NSMEME」ならびに「Hapbeat」を装着した。装着後、被験者にメガネに慣れてもらうために5分程度待機してもらった。その後、振動のない動画教材を視聴し、続いて振動のある動画教材を視聴してもらった。最後に5件法と自由記述のあるアンケートを記入してもらった。アンケートの質問内容を表3に示す。

#### 5. 実験結果および考察

表2は、実験で取得したハプティックデバイスが振動しない通常の動画とハプティックデバイスが振動する動画における瞬目強度を示したものである。強度の差についてはMann-WhitneyのU検定を行った。

本実験結果により、被験者8名に対して6名で振動があることにより瞬目強度の平均値が増加した。その内の4名で有意水準5%で有意差ありとの結果になった。先行研究により、心的安定が乱れた際に瞬目強度が増加することが示されており、振動によって、動画視聴時に緊張状態が維持されていると考え

られる。このことから、単調な動画教材であっても、ハプティックデバイスを利用することによって、緊張状態を維持できると推察できる。

表2 振動の有無による瞬目強度の変化

被験者	振動なし時平均値	振動あり時平均値	有意差(p<.05)
A01	87.79	90.75	**
A02	72.83	72.36	
A03	65.29	73.82	
A04	53.75	58.73	
A05	87.08	100.17	**
A06	47.08	53.00	**
A07	55.40	68.34	**
A08	72.75	70.85	

#### 6. おわりに

本実験の結果から、ハプティックデバイスによって、動画教材視聴時の学習者の緊張状態が持続できることが示唆される。動画教材として、特別な編集をしていない大学の講義収録動画においても同様の効果が期待される。今後は、90分程度の講義収録動画を使用した実験を行い、実用可能性を検証する予定である。

#### 7. 謝辞

本研究はJSPS 科研費JP15K01036の助成を受けたものです。また、本研究は、「人を対象とする研究」に関する倫理委員会承認番号19011「アクティブラーニングの教育効果測定」の承認を受けて実施したものです。

#### 参考文献

- (1) 丸山浩平, 森本康彦, 北澤武, 宮寺庸造:"主体的な数学学習のための構成的アプローチに基づく動画教材作成方法の開発と評価", 教育システム情報学会誌, Vol34, No.2, pp107-121(2017)
- (2) 岩田洋夫:"ハプティックインターフェース", 計測と制御, 第38巻, 第6号, pp391-396(1999)
- (3) 梶本裕之:"ハプティックインターフェースの実世界応用", 日本ロボット学会誌, Vol.28, No.3, pp249-252(2010)
- (4) Dairoku Sekiguchi, Masahiko Inami, Susumu Tachi:"RobotPHONE:RUI for Interpersonal Communication", ACM SIGGRAPH 2000 Conference Abstracts and Applications, p.134(2000)
- (5) 水戸大輔, 福添孝明, 伊藤雅人, 渡邊睦:"人物内部状態推定のための瞬目度自動認識の研究", 情報処理学会研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア (CVIM), 2005, 112, pp83-90(2005)
- (6) 白澤秀剛, 及川義道:"瞬目センサによる学習行動測定可能性検証", 教育システム情報学会第42回論文集, pp17-18(2017)
- (7) 白澤秀剛:"瞬目センサによるアクティブラーニングの教育効果測定の試み", 教育システム情報学会第43回論文集, pp403-404(2018)
- (8) J!NSMEME:<https://jins-meme.com/ja/>(参照 2019.06.15)
- (9) Hapbeat:<http://hapbeat.com/>(参照 2019.06.15)