

三次元没入環境におけるインタフェースの研究

松本奈津季† 蔡東生†

本論文では、動的な身体の状態を科学的にとらえ、対象者に知覚させフィードバックさせる技術であるバイオフィードバックに着目し、NUIである Leap Motion Controller を用い、三次元没入環境で身体形状の摸写を行うことで、バイオフィードバックを有するインタフェースを提案する。

Study of the interface in the immersive digital environment (Version 3. 0)

NATSUKI MATSUMOTO† DONSHENG CAI†

There is a technique to let I catch a human state scientifically, and a target person feed back. I pay my attention to it and, using "Leap Motion Controller" which is NUI, copy the physical shape. I suggest interface having an biofeedback by doing so it.

1. はじめに

動的な身体の状態を科学的にとらえ、対象者に知覚させフィードバックさせる技術として、心電図や筋電図に代表されるバイオフィードバック [1] と呼ばれる技術が存在する。また、情報技術の進歩により、相互的なフィードバックを可能にするインタラクティブバイオフィードバック [2] と呼ばれる技術が登場した。しかしながら、この技術について高度な性能を有するシステムは高価であり、広く普及しているとは言い難い状況である。近年、タッチ操作、ジェスチャ操作など人間の直感的な動作で操作を可能にするナチュラルユーザインタフェース (以下、NUI) が普及しつつある。また、ゲーム機や 3D テレビを始めとする立体視技術も普及が進んでいる。そこで三次元没入環境で、Leap Motion Controller [3] を用いて奥行きへのアクセスが可能で、ブラウザ上で身体形状の摸写を行うことで、インタラクティブバイオフィードバックを併せ持ったインタフェースの実現を目指す。また、これが利用者にもたらす影響及び、三次元没入環境下における影響の比較、考察を行う。

2. バイオフィードバック

人間の内部、即ち心身は動的に変化している。人間は外部、即ち外界に向けて筋肉を動かし、思考を巡らせ、外部からの刺激に反応して行動している。これは人間の無意識下で操作されており、人間が自身の体内環境を意識的に変化させることは不可能であると考えられてきた。しかし、人間の体内がどのような状態にあるかを計測器により測定

し、その情報を画像や音、数値などで可視化させ、人間が自身の体内環境を意識できる提示することで、制御不可能と考えられていた体内環境の調節が制御可能であるということが判明した。このように、人間の意識下に無い情報を意識上にフィードバックすることで、体内の状態を意識的に調節することを可能にする技術、現象を総称して”バイオフィードバック”と呼ぶ [4]。

3. 実験方法

3.1 装置

被験者は矩形の没入型 VR システム内に入り、Leap Motion Controller もシステム内に設置する。被験者の前方にあるスクリーンに映像を映し、簡単なゲームで心理実験を行う。立体視表示を行う際は、被験者に液晶シャッター眼鏡を装着してもらう。

3.2 被験者

本システムの有効性評価を行うため、12名の健全な20代の男女について、掌の運動を対象に評価実験を行った。いずれの被験者も、視力、聴力、身体能力、意思疎通力に問題が無く、滞りなく実験課題を遂行できることを確認し、実験後は本研究の目的と課題を口頭で説明し、十分な理解のもと、実験は遂行された。

3.3 実験手順

本実験では12名の被験者を、立体視表示を付与して実験を行う A グループと、通常の平面ディスプレイに表示された映像で実験を行う B グループに分け、立方体状のボックスを正しく回転できるまでの試行回数データを集計し比較する。両グループ6人ずつ実験を行う。両グループとも実験用の映像を提示する前に、立方体状のボックスを思い

†1 筑波大学
Tsukuba University

浮かべてもらい、実際にそれを回転させるジェスチャーを空に向かって行ってもらう。次に、映像に全面それぞれを違う色で塗られた立方体をスクリーンに映し、立方体を何度か回転させ、立方体の面がそれぞれ何色で塗られているかを把握してもらう。ここから両グループにはそれぞれ別々の手順で実験に望んでもらう。Aグループには、液晶シャッター眼鏡を装着した状態で一人ずつ立体視表示を施した没入型環境の矩形ディスプレイ内に入ってもらう。被験者は Leap Motion Controller で操作を行う。ディスプレイ上には立方体状のボックスおよび、Leap Motion Controller により検出した被験者の利き手側の手首から先の状態を可視化したものを表示する。なお、本実験の被験者は全員右利きである。被験者にはボックスを動かす前に、被験者自身の手首から先がディスプレイ状にどのように表示され、どのような範囲で、どのような動作がディスプレイに反映されるかを確認し、把握してもらう。ディスプレイを見ながら、ボックスの初期状態からこちらが指定する面（本実験では初期状態の面の背面）が正面にくるよう操作をしてもらう。そして、二回の動作で指定された面が向くようになるまでの試行回数を比較する。Bグループは液晶シャッター眼鏡を装着せず、立体視表示を施していないディスプレイでAグループと同じ操作を行ってもらう。

3.4 結果

両グループとも四段階の学習プロセスを経た実験を行う。ボックスが指定された面を向くまでに手を動かした回数が二回になるまでの試行回数を比較し評価を行った。結果を以下に示す。

	平均	分散	標準偏差	自由度	片側検定	両側検定
Aグループ (6人)	2.500	1.100	1.049	5	0.0404	0.0808
Bグループ (6人)	3.667	1.067	1.033	5		

棄却域：5%

以上より、AグループがBグループよりも僅かに少ない試行回数でボックスの回転を完了させた。このことから、2次元平面の映像によるバイオフィードバックよりも、立体視表示を施した没入環境下におけるバイオフィードバックの方がより使用者が人体の形状を捉えやすく、フィードバックに有効であると考えられる。

4. 課題と展望

本研究で構築した没入環境下でのバイオフィードバックシステムは、手首から先の動作にのみ対応したものであった。また、Leap Motion Controller が動作を認識する範囲も狭く大きな身振り手振りを伴う動作は検知不可能であった。解決策として、検出領域の拡大と別のデバイスを検討する。また、実験の結果から手首から先だけではなく、全身に拡張したフィードバックを検討する必要もある。また、ディ

スプレイの面数を増やすことで、より大きな身振り手振りを伴う動作のフィードバックについても検討することが可能となり、幅広い動作のフィードバックについての検証が今後検討すべき課題のひとつとして挙げられる。

謝辞 本研究を行うにあたり、指導教官である蔡東生先生には多大な助力を頂きましたことを心より感謝いたします。また、研究に対する有益な助言とご指導を下さった諸先輩方、同期の皆様方には大変お世話になりました。最後に、研究活動に深い理解を示し、様々な面から大学生活を支えてくださった両親、友人に心から感謝の意を申し上げます。

参考文献

- 1) 心理学用語集, 「バイオフィードバック」
 < <http://www.1-ski.net/archives/000304.html> > (2014/01/09)
- 2) 筑波大学サイバニクス研究センター, 「研究活動」
 < <http://www.ccr.tsukuba.ac.jp/research.html> > (2014/01/09)
- 3) LEAP MOTION, 「製品情報」
 < <http://www.bbss.co.jp/product/leapmotion/index.html> > (2014/01/11)
- 4) 日本バイオフィードバック学会, 「バイオフィードバックとは?」
 < http://www.jsbr.jp/modules/intro/index.php?content_id=1 > (2014/01/10)