



涙腺ダム

Lacrimal Gland Dam

奥田健嗣¹⁾, 青木結香¹⁾, 北村武也¹⁾, 渡辺隼也¹⁾

Kenji OKUDA, Yuika AOKI, Takeya KITAMURA, Junya WATANABE

1) 京都産業大学 コンピュータ理工学部 (〒603-8555 京都府京都市北区上賀茂本山, g1644240@cc.kyoto-su.ac.jp)

概要: 頭部を貯水池、まぶたを水の流れ出すゲートに見立てて、“涙腺崩壊”体験ができるシステム「涙腺ダム」を提案する。本システムでは頭部にかかる重さを変化させることでダムの水位が変化する感覚、目の周辺に細かく制御した振動を与えることで目から水が流れる感覚を力触覚提示するほか、目の開閉という視覚情報の制限が付随する行為をインタラクションのトリガーとすることで、各感覚刺激間の相乗効果を生み出すことを目的とする。

キーワード: 随意性瞬目, VR, 感覚遮断, 触覚

1. はじめに

ヘッドマウントディスプレイを装着して視覚的な情報を得る VR コンテンツにおいて、力触覚や聴覚といった情報はコンテンツの実在感をより強固にし、没入感や魅力を増幅させるという重要な役割を果たしている。一方で、複数の感覚情報が混在している状態において、特定の感覚提示のみを意識的に感じるためには、他の感覚情報を制限することが有効であり、特に、視覚情報を遮断することによって感覚を研ぎ澄ませる方法は様々な場面で利用されている。研究目的だけでなく、暗闇空間で様々なシーンを体験をさせるエンターテインメントなど[1]も存在し、IVRC2015 発の失禁体験装置は体験者にアイマスクを装着させ目隠しすることで触覚情報に集中させるといった改良を行っている[2]。

これらの先行事例のように視覚の遮断を用いて集中させる方法はあるが、体験者が自発的に目を閉じているわけではないため、暗闇に強く恐怖を感じる人にとっては不安の感情を引き起こし、苦痛な体験となる可能性があると考えられる。さらに、この方法を用いる場合、今後も進化していくと予想されるヘッドマウントディスプレイから得られる視覚的なリアリティ再現の恩恵を享受することができない。そこで、視覚情報以外に焦点を当てたコンテンツを作成する時に、ヘッドマウントディスプレイといった視覚情報を提示するデバイスを使用しないというアプローチではなく、目の開閉操作をインタラクションのトリガーとすることで、この問題を解決できるのではないかと考えた。

以上で述べた背景から、目の開閉による操作が適し、なおかつ視覚とそれ以外の感覚提示が同時に存在する体験を探る中で、号泣を促す感動シーンなどに使われる比喩表現である「涙腺崩壊」という言葉に注目した。私たちはこの言葉から、自分の頭部が大量の水が溜まったダムとなり、目をダムの水門に見立ててそこから大量の水が流れ出る様子をイメージした。今回の場合は涙を流すという行為の情動的な側面には焦点を当てず、まばたきによるインタラクション部分を重視するため、機械的でダイナミックな水の流れるダムというモチーフが適していると思われる。本企画では、頭への重量感と目の開閉検出、さらに力触覚・視覚面でまぶたを閉じて水をせき止めている感覚と涙腺が決壊した時の感覚を再現し、“目をつむる”という視覚情報の制限が付随する行為をセンサーで読み取って全体を制御することによって、各感覚提示それぞれにスポットが当たり、感覚情報がお互いに打ち消し合わず相乗効果が発生するデバイスを製作することを目的とする。

2. システム構成と動作原理

涙腺ダムのシステムは大きく分けるとヘッドマウントディスプレイとその内部のパーツを含んだ“ゲート”部分と、後頭部に取り付ける“貯水池”部分の2つとなる。以下の図 1 はシステム全体の構成図である。2.1 と 2.2 で各部分に用いる予定の機材について説明する。なお、図には含まれていないが音声もスピーカーもしくはヘッドフォンで体験者と周囲に提示する予定である。

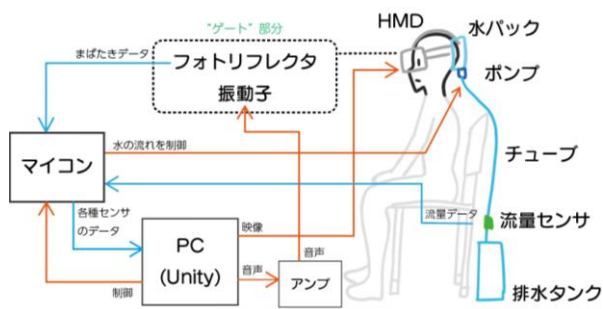


図1. システム全体の構成図

2.1 “ゲート”部分の主要パーツの説明

ゲート部分は、ヘッドマウントディスプレイとその内部に取り付けたフォトトリフレクタ・振動子で構成される。

2.1.1 フォトリフレクタ

センサとこめかみ周辺の皮膚との距離を検出することで瞬目を検出するためのパーツである。先行研究[3]では眼鏡に取り付けて固定していたが、本システムではHMD内側の左右に3Dプリンタで作成した土台をマウントすることでセンサを固定する予定である。瞬目検出は単に目が空いているかだけでなく、目を閉じる強さもアクションに繋げることで、体験者の目と、仮想的なゲートの一体感を強く感じさせる。

2.1.2 振動子(フォースリアクタ)

水が頭の貯水池に溜まっている時のたぶたぶとした感覚と、水が流れる時の勢いの感覚の触覚提示を行うパーツである。体験者の顔の頬骨周辺に当たる位置に、安全のため角を丸くしたABS素材のケースに入れて固定する。この振動子はオーディオ用のアンプを通して、PCから音声信号を送ることで制御を行う。この信号は事前に水の入った袋にマイクを当てていくつかのパターンで波形を調べ、それを元としたデータをつなぎ合わせることで水の勢いに応じた振動を生成する予定である。

2.2 “貯水池”部分の説明

貯水池部分では、ビニール素材のパックを2つつなぎ合わせたものを体験者の後頭部に取り付け、目の開閉と連動させて液体用ポンプを制御することでチューブから水を流していき、徐々に重さを減らしていく。パックの取り付けはHMDのストラップ部分にマジックテープを貼り付けたマウンタをくりつけ、デモの1サイクルが済むごとに取り外してパックの位置を下げ、水を充填できるようにする。

HMDの重さが500gほどあるという点から、その程度以上の重量変化が無いと頭部への負荷が減った感覚を得られないと考え、パックの水は500ml以上を予定している。首への負担も考え、体験者に応じて水の量を変える。

例: 「軽めコース」500ml、「普通コース」700ml、「重め

コース」900ml

水量の調節はチューブに流量センサを取り付けることで行う。また、水は基本的に密閉状態で使用するが、漏れる可能性に配慮して床にシートを敷くことも予定している。

3. 体験の内容

[準備] 展示スタッフは体験者への質問と体型などから、頭部にかかる重さを判断する。その後、水パック側に排水タンクから水を逆流させ、適切な量まで充填する。

1. 体験者にHMDを被ってもらう。

2. PC側でデモ用のコンテンツをスタートさせる。最初にHMDからの視覚情報を通じて、バーチャル空間で鏡に向かい合い、自分の頭部がダム姿になったアバターを見てもらい、作品のコンセプトを理解してもらう。この時、まばたき検出のキャリブレーションを行うために、「目を最大まで開ける」「目をぎゅっと閉じる」という2つの動作をしてもらう。キャリブレーションが済んだあと、まばたきを用いたインタラクションに慣れてもらうため、鏡を見ながら動作を練習してもらう。まばたきを軸としたインタラクションの様子は次の図2の通りである。




目の状態			
	開く	閉じる	ぎゅっと閉じる
“ゲート”	全開	溢れ出しそう	閉じている
振動子	激しい振動	小さな振動 クリック感 停止	
ポンプ	最大の駆動	間隔を開けて ちよろちよろ流す	停止
HMD	激しい水流	ちよろちよろ流す	何も起きていない
音	激しい音	せせらぎ程度の音	たぶたぶ感

図2. まばたきによる各感覚提示の変化

薄い橙色になっている部分は、そのステートにおいて最も鋭く感じられると思われる感覚提示である。このように、各感覚刺激の強弱をコントロールすることで、それぞれの知覚に注意を向けてコンテンツが豊かなように感じさせられる効果があると考えられる。また、「閉じる」と「ぎゅっと閉じる」の状態遷移で振動子からクリック感を与えることで、ゲートがしっかり閉じた感覚を提示するほか、まばたきという慣れないインタフェースをわかりやすくすることを目指している。「閉じる」だけでなく「ぎゅっと閉じる」というステートを用意したのは、強く目を閉じてストレスがかかった状態からの開放を感じてもらい、気持ち良さを体験してもらいたいと考えたからである。

3. 体験者がまばたきインタフェースに慣れたら、スタッフが体験者の後頭部に水のパックを装着する。この時、

首への負担が大きすぎないかを確認しながら行う。一旦目を閉じてもらったあと、スタッフが PC 側でスタートボタンを押し、デモを開始する。

4. 目の開閉や、頭を動かした時の変化を楽しんでもらい、水が無くなったら終了のダイアログをコンテンツ側で表示。水バック、HMD の順でスタッフが取り外す。

4. まとめ

本企画では、視覚の遮断が伴う瞬目・閉目動作をインタフェースのトリガーとして利用し、目から水が溢れ出る”涙腺崩壊”を体験させることが目的であり、HMD、振動子、水による重量変化などを用いて感覚を提示する。

今後 HMD が高性能化していくことを考えると、視覚情報とそれ以外の感覚情報が相互に魅力を消し合わない構造をコンテンツに取り入れることは重要であると予想でき、本企画で製作するコンテンツに対するフィードバックは重要なものであると考えられる。

参考文献

- [1] ダイアログ・ジャパン・ソサエティ 初開催：
1999 年 “ダイアログ・イン・ザ・ダーク”
<http://www.dialoginthedark.com/> (アクセス日:2019-6-10)
- [2] 亀岡嵩幸, 宮上昌大, 浅井晴貴, 高木省吾, 荒生太一, 市川裕駿, 日下雅博, 大下雅昭 “失禁体験装置:尿失禁感覚再現装置の開発とその応用” エンタテインメントコンピューティングシンポジウム (EC2018) 2018 年 9 月
- [3] 谷口和弘, 西川敦, 宮崎文夫 “こめかみスイッチ:瞬きパチパチでスイッチカチカチな常時装用入力装置” 情報処理学会主催インタラクシオン 2008