

失禁体験装置：尿失禁感覚再現装置の開発とその応用

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[†]

失禁体験装置はバルーンによる下腹部への圧迫、お湯を流すことによる内股への温感の提示により尿失禁感覚を提示する。また、首筋への冷却ファンによる冷感、振動子による振動の提示を行うことで排尿時の悪寒を再現し、より尿失禁感を感じさせることができる。尿失禁は誰もが経験し得る体験であり、感覚の再現は一定の需要があると考えられる。本稿においては失禁体験装置の構成と展示の様子について述べる。

Development and Evaluation Urinary Incontinence Experience Device

TAKAYUKI KAMEOKA[†] MASAHIRO MIYAKAMI[†] HARUKI ASAI[†] SHOGO
TAKAGI[†] TAICHI ARO[†] HIROTOSHI ICHIKAWA[†] MASAHIRO KUSAKA[†]
MASAAKI OSHITA[†]

The incontinence experience device presents urinary incontinence sensation by pressing the lower abdomen with a balloon and presenting a warmth to the inner crotch by flowing hot water. In addition, by presenting a cold feeling with the cooling fan to the neck and vibrations by the transducer, it is possible to reproduce the chills during urination and to feel a sense of urinary incontinence more. Urinary incontinence is an experience everyone can experience, and it is considered that there is a certain demand for reproduction of sensation. In this paper, we describe the composition of the incontinence experience device and the state of the exhibition.

1. はじめに

私たち人間が生活するうえで、排泄行為は心身の健康を保つために必要不可欠な行為である。しかしながら様々な原因・要因により正常に排泄ができず失禁をしてしまい、心身ともに重いストレスを抱えてしまう人々が数多く存在する。日本泌尿器科学会の調査によると女性の4割を超える2000万人以上が腹圧性尿失禁（重いものを持ち上げたり、走ったりジャンプした時などに尿が漏れてしまう）に悩んでおり、加えて羞恥心から尿失禁の悩みを他の人に言えず、受診もせずに一人で抱え込んでしまう事が多いと言われている。こうした尿失禁を代表とする排尿・排泄に関する問題は女性に限らず年齢を重ねれば誰にでも起こり得る問題であり、早急に解決すべき課題である。そのためには尿失禁の存在を広く周知し、相談をためらわない環境を整えることが重要である。

また、尿失禁は介護分野においても重要である。介護の中には排泄補助があるが、他人の汚物を処理することそのものが大きなストレスになるだけでなく、身内による介護においては、介護者は被介護者への失望により悲しさやぶつけることのできない怒りを覚えてしまい、被介護者は介護者への申し訳なさ、後ろめたさから深く落ち込み、お互いの関係性を悪化させてしまう事が多い。この問題を解決するために介護教育の現場では生徒自身がオムツを履き、

失禁することで尿失禁時の感覚を体験し、被介護者への理解と共感を深めるという指導が行われている [1]。しかし、1日中オムツを履き排尿を我慢しなければならないため、授業時間内に意見を共有し、考えを深めることは難しい。したがって尿失禁体験を手軽に行えるようにすることは、これらの問題を解決できるだけでなく専門の教育機関でなくとも介護教育教材として一般の人向けの講習会や自主的な学びにつなげることができる。

このような人間の感覚を再現、提示する研究は人間工学の分野で数多く行われているが、尿失禁感の研究はなされておらず、学術的な観点からも尿失禁感覚の研究は重要である。近年バーチャルリアリティに代表される生体工学への注目度は高く、排泄問題を医学、工学、情報学など多視点から取り組むことでこれまでにない解決方法の発見につながるものと考えられる。

2. 関連研究

これら排泄に関わる諸問題を解決する手法は数多く提案されている。

例えば Hamada らはロボットアームを用いた臀部清拭代行装置のための操作インタフェースの開発を行っている [2]。介護現場において被介護者が自らの手で排泄後の臀部を拭くことができない場合、介護者が清拭を行う。しかし、他人の臀部清拭を行うこと、他人に臀部清拭を行われるこ

[†] 電気通信大学
University of Electro-communications

とは介護者、被介護者ともに強いストレス生じるため、こうした機械によるアシストは重要である。

トリプル・ダブリュー・ジャパン株式会社は膀胱内の尿の量を計測し、適切な排泄タイミングを通知する「D Free」を開発した [3]。「D Free」は超音波を用いて膀胱の大きさをセンシングし、排尿タイミングを予測する。これにより適切なタイミングで排尿することができ、突発的な尿意や尿失禁を予防することができる。

Sakamoto らは尿によって発電し、排尿を通知する発電通信モジュールを開発した [4]。彼らの開発したモジュールはおむつに内蔵することができ、尿によって発電できるためバッテリーを内蔵せずに長時間使用することができる。これにより介護者がおむつ交換の必要性を直接確認せずに認識できるほか、突発的な尿失禁に対し素早く対応することができる。

このように、尿失禁症に関わる問題を解決するべく様々な手法が提案されているが、VR 技術を応用した尿失禁感覚提示の活用は行われていない。本研究では尿失禁感覚をより身近に感じてもらい、尿失禁症への理解と共感を深めるために尿失禁感覚をエンターテインメントコンテンツとして活用することを提案する。

3. 失禁体験装置

著者らはこれまでに 3 種類の失禁体験装置を開発してきた。本節においてはこれらの装置について概説する。

(1) ユリアラビリンス

本装置は IVRC2015 [5]にて発表し、尿が生成されるまでの過程と排尿のメカニズムを視覚、触覚フィードバックをもって体感的に学ぶことを目的としたエンターテインメントコンテンツである。

体験者は装置装着後、水袋が配置された椅子に座る。体験者の目の前にはプロジェクターにより内臓を模した迷路が表示され、体験者の上半身の動きとリンクして左右に傾く。体験者の動きは Kinect を用いて計測した。体験開始時に体験者は少量の水を飲み、映像の内蔵内に水を模したオブジェクトが生成され、体験者は体を左右に傾けることで水オブジェクトを膀胱まで誘導し、水オブジェクトを膀胱までたどり着かせる。その後、装置を作動させ体験者に排尿感覚を提示する。排尿感の提示にはまず尿意を提示するためにエアバッグによる腹部への圧迫提示、エアバッグの空気を抜きながら解放感を提示しつつ温水を水袋に流すことで温感と水流感の提示を行う。この時、首筋へ冷感と振動を提示することで排尿時の悪寒を再現する。これらの感覚を著者らの事前実験に基づき適切なタイミングで実行することで尿失禁感覚を再現・提示した。

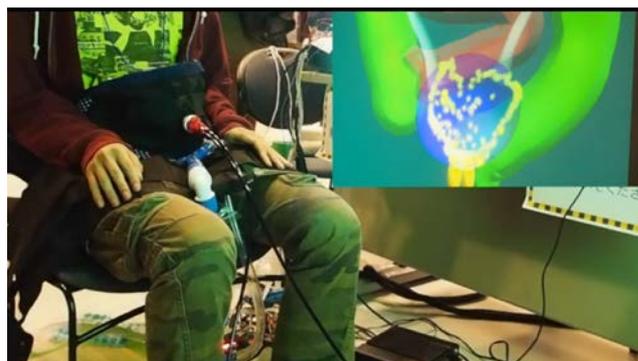


図 1 ユリアラビリンス体験時の様子 (右上: 投影映像)
(<https://www.youtube.com/watch?v=0BkCkoPHJSc>)

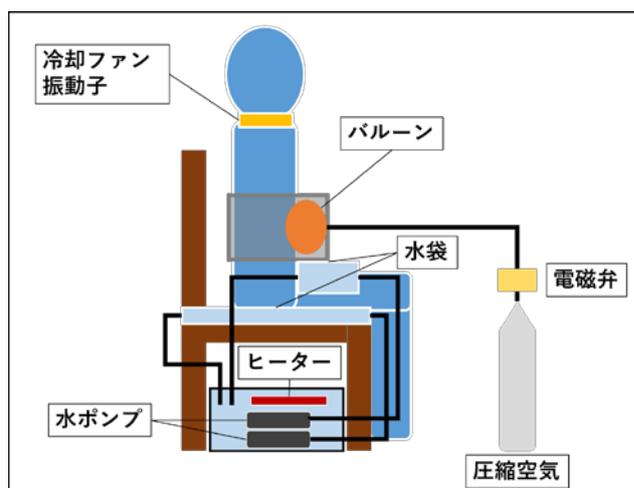


図 2 ユリアラビリンスでの失禁体験装置模式図

(2) 失禁体験装置+嗅覚デバイス

本装置は InnovativeTechnologies2016 [6]にて発表し、温水経路の改善、嗅覚デバイスの追加、性差による感じ方の差異の実装、装置の小型化を行った。しかし、嗅覚デバイスは体験者の気分を害し、また尿失禁感覚の増幅に寄与しなかったため後に取り除いた。また、体験中はアイマスクによる目隠しを行うことで触覚情報へ集中させ、より尿失禁感覚を感じやすい状況にした。



図 3 InnovativeTechnologies2016 における失禁体験装置体験の様子

に近づけることができた。



図 5 JAPAN VR EXPO 2017 における立位失禁体験装置体験の様子

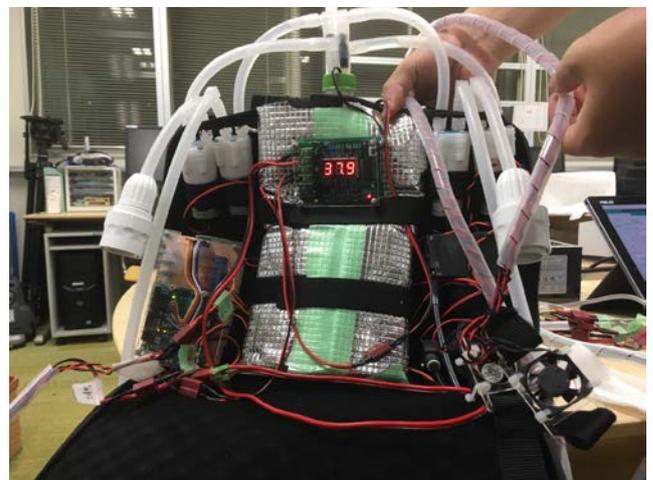


図 6 立位失禁体験装置背面バックパック内部

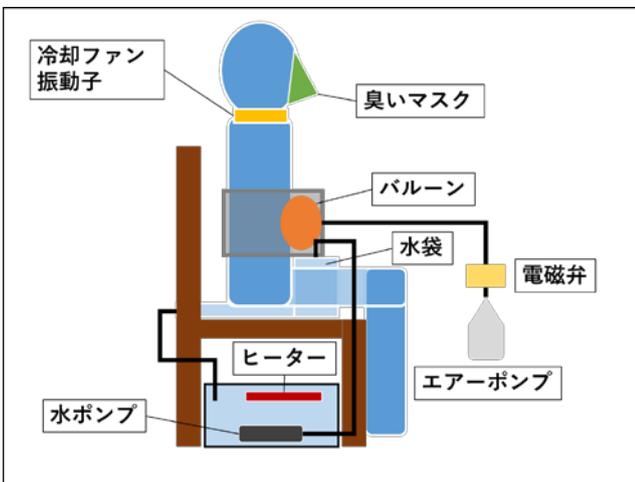


図 4 InnovativeTechnologies2016 における失禁体験装置模式図

(3) 立位失禁体験装置

本装置は VR クリエイティブアワード 2017 にてプロトタイプの記事、JAPAN VR EXPO 2017 [7]にて現在のシステムを展示した。

基本構造はこれまでの装置と変わらずに、各デバイスの小型化と装置を着衣タイプにし一体化することで着脱の手間を軽減した。また、立位姿勢に対応するため水袋の形状と経路を大幅に変更し、より実際の尿失禁時の尿伝達経路

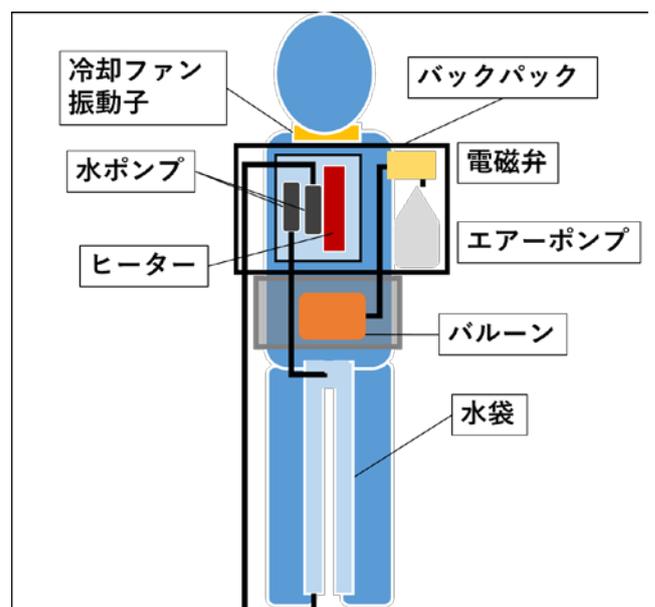


図 7 立位失禁体験装置模式図

4. 評価

これまで筆者らは失禁体験装置を様々な展示会やコンテ

ストにて展示してきた。体験者の様子を装置の評価として報告する。

どの展示においても体験者の多くは急激な温度提示に驚き、本当に服が濡れてしまったのかと内股や臀部付近を手で触り確認する様子が観察できた。温水を用いて温度提示をしたことによって急激な温度変化の提示が可能となり、リアルな濡れ感を表現できたことが要因と考える。また、体験後の様子として笑顔を見せることが多かった。体験者の感情の流れとしてまず体験前の不安や緊張、興奮が腹部への圧迫提示により、まるでジェットコースターに乗り斜面をゆっくりと上るときのような期待と恐怖が縋い交ぜになった興奮を提示されると推測される。次に高まった興奮が尿失禁感覚提示時により解放されることで一瞬のアトラクションを体験したかのような解放感が得られる。さらに公衆の面前で尿失禁し、その様子を他人に見られることで羞恥心を覚え、それらを誤魔化すために笑顔を浮かべたのだと考えられる。

このように失禁体験装置はエンターテインメントコンテンツとして好意的な体験を提示した。しかし、体験者の中には感情を揺さぶられずに体験が終了してしまう者もいた。このような時の様子として周囲の声がなかったことが多々あり、体験者本人の気持ちを盛り上げることが快適な尿失禁体験を行う上で必要だと考える。今後の開発にて体験者自身にこれから自分は尿失禁をしてしまうのだ、という意識を持たせる演出を行う必要がある。

5. おわりに

今回我々は尿失禁の周知と理解を広めることを目的に尿失禁感覚を再現、提示する失禁体験装置を開発した。失禁体験装置を用いることで体験者に興奮と羞恥心を持たせ、失禁体験がエンターテインメントコンテンツとして成立することを示唆した。今後はより体験に没入し、体験者自身が尿失禁への意識を持つようなコンテンツの開発を行っていく。

また、将来的に介護教育や医療現場、エンターテインメント施設にて活用できるように装置の小型化、モジュール化を目指し開発を続ける。

謝辞

本研究における制作物は電気通信大学ピクトラボにて試作した。

参考文献

- [1] 内田陽子, 小泉美佐子, 新井明子, “おむつ体験による学生の不快感の特徴と排泄ケアの学び,” 著: 群馬保健学紀要 27, 2006, p. 65–70.
- [2] T. Hamada, H. Mitake, S. Hasegawa and M. Sato, "A teleoperated bottom wiper," in *Proceedings of the 6th*

Augmented Human International Conference, 2015, pp. 145-150.

- [3] "排泄予測デバイス DFree," トリプル・ダブリュー・ジャパン株式会社, [Online]. Available: <https://dfree.biz/index.html>.
- [4] H. Sakamoto, A. Tanaka, R. Suematsu, Y. Nakajima and T. Douseki, "Self-powered Wireless Urinary-incontinence Sensor System Detecting Urine Amount and Diaper Change Timing in Under 10 Minutes," in *Symposium on Medical Information and Communication Technology*, 2018.
- [5] "IVRC2015," [Online]. Available: <http://ivrc.net/2015/>.
- [6] "Innovative Technologies 2016," [Online]. Available: <https://www.dcxpo.jp/archives/2016/innovative-technologies.html>.
- [7] "JAPAN VR EXPO 2017," [Online]. Available: <http://emp.tsukuba.ac.jp/japanvrexpo2017/>.