

# ゲームを利用した手指消毒を促進するディスペンサの提案

木川信款<sup>†1</sup> 柴田拓海<sup>†1</sup> 武藤彩花<sup>†1</sup> 栗原渉<sup>†2</sup> 有山大地<sup>†2</sup>  
韓旭<sup>†2</sup> 串山久美子<sup>†2</sup>

**概要:** 近年の新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の流行に伴い、さまざまな場面でアルコールなどによる手指消毒が推奨されている。本研究では、ゲームが意欲・動機づけに対して好影響を及ぼす点に着目し、ディスペンサに手を近づける動作を操作方法とするゲームコンテンツと、ゲーム結果に伴う消毒液噴射の触覚フィードバックを用いたインタラクションにより、手指消毒を促進するゲーム筐体型のディスペンサを提案する。

## 1. はじめに

近年の新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の流行に伴い、再度、感染症予防の重要性が呼びかけられている。そうした中で、手指消毒は感染症予防における最も重要な手段の一つとして考えられている。そのため、さまざまな場面でアルコールなどによる手指消毒が推奨され、ディスペンサを用いた消毒はコロナ禍における生活の一部になりつつある。しかし、手指衛生の遵守率は未だ不十分であり、特に遵守が求められる医療機関においても、手指衛生の不徹底が課題であることを示唆した事例がいくつか報告されている[1]。また、医療機関に限らず、ポスターや Web 広告の掲示、テレビ・コマーシャルの放送など、さまざまな方法で、手指消毒を促進する取り組みが多く行われている。本研究では、その促進活動の支援として、映像と触覚フィードバックのインタラクションを付加し、ゲームによって手指消毒を促進するディスペンサを提案する。

## 2. 関連研究

これまで、感染症予防の意識向上・促進を目的に、手指消毒にインタラクション要素を付加するシステムはいくつか提案されてきた。ICASS[2]は AR 技術を用いて手指消毒啓発のポスターを電子化し、ユーザの参加に対して、消毒に関する情報を映像や音声で動的に提示するものである。しかし、映像や音声を用いて手指消毒の必要性を訴えかける方法では、義務感などの意識の向上に留まり、ユーザの主体的な意欲の向上までには至らない。

また、NAKED URANAI[3]では手指消毒をアート体験に置き換えており、ユーザがディスペンサに手をかざすと、アルコール消毒液と共に、かざした手に 12 星座のいずれかの映像がプロジェクタを用いて投影される。この作品は、感染症対策予防においても、アートを用いることで義務感を意欲に変え、手指消毒の意欲を向上させることを目的と

している。しかし、ユーザが手をかざすことを前提とするシステムであるため、事前に告知を受けていないユーザに対するアプローチにおいては、不十分であると推測される。

意欲の向上に関して、本研究では、ゲームが意欲・動機づけに対して好影響を及ぼす点に着目した。久慈道らの研究[4]では、ゲームを連想させる操作方法をパソコン上の任意の作業に適用することにより、作業意欲が大きく向上したことが示唆されている。また、高山の研究[5]では、内発的動機づけの要素として「挑戦」を挙げ、不確実な目標の達成に明確なフィードバックが伴うことであると定義した。さらに、調査及び分析の結果、実際に「挑戦」が内発的動機づけに対する有意な相関関係を持つことが確かめられた。加えて、ゲームと他のメディアとの比較を通して、ゲームの特徴である「双方向性」が内発的動機づけに対し、特に好影響を与えることが示唆されており、これらの研究結果は本研究においても有用であると考えられる。そこで、本研究では、手指消毒の促進を目的とし、ゲームを利用したディスペンサを提案する。

## 3. 提案システム

本研究では、ユーザの意欲を向上させ、手指消毒を促進するゲーム筐体型のディスペンサを提案する。なお、ゲームコンテンツについては、高山が言及した「挑戦」における「不確実な目標」[5]を実装するために、ランダム要素が必要であると考えた。また、アルコールなどを用いた消毒の利点である手軽さ・所要時間の短さ[6]を損なわないために、シンプルなゲームシステム・操作性が必要であると考えた。そのため、本システムではピンボールを採用した。ただし、ピンボールの構成要素として、プレイヤーがボールを打ち返すための装置であるフリッパーが存在するが、前述したシンプルさの観点から、本システムにおいては省いている。また、本システムは通常のディスペンサに比べ、所要時間が長くなることが考えられるため、人流の緩やかな

<sup>†1</sup> 東京都立大学システムデザイン学部

<sup>†2</sup> 東京都立大学大学院システムデザイン研究科

場所で使用することを想定している。

## 4. 実装

### 4.1 システム構成

本研究で制作した試作では、入力検知のためのセンサとして超音波距離センサ (HC-SR04) を採用し、噴射においては2種類のスプレーとサーボモータ (SG-90) を用いた。また、データの送受信とサーボモータの制御にはマイコンボード (ESP32) を用いた。本システムでは、ディスペンサに手を近づけるユーザの動作が超音波距離センサによって検知され、得られた値を用いてディスプレイ上でピンボールゲームが行われる。その後、ゲーム結果に同期したタイミング、噴射方法、噴射位置でユーザの手に消毒液が噴射される。ディスペンサ部の概要図を図1に示す。

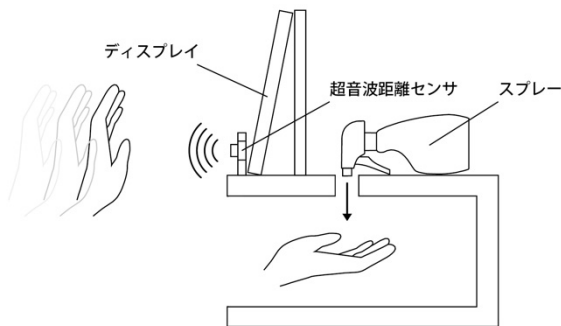


図1 ディスペンサ部の概要図

### 4.2 ピンボール

Unity3D (以下 Unity と略記する) を用いて制作したゲーム画面では、ユーザの手の検知に応じてボールが打ち出され、障害物に衝突しながら6箇所の管のいずれかに入る。その後、ボールが単射・連射・ストレート・ミストを模した形状の3Dモデルに変換され、画面下に落下する。さらに、ユーザの手に消毒液が噴射されると、ボールが再び発射台にセットされ、ゲームが初期状態に戻る。ゲーム画面の様子を図2に示す。

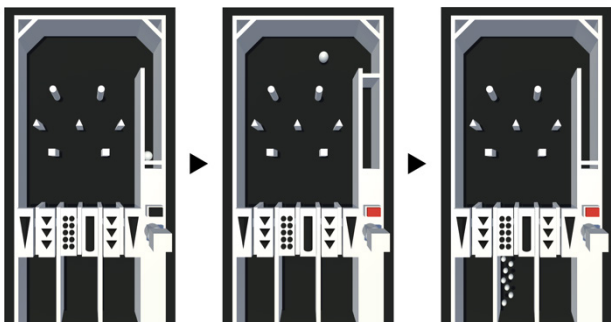


図2 ゲーム画面の様子

### 4.3 入力

ユーザの手の検知は、ディスプレイ横に設置した超音波距離センサで行っている。また、手が検知範囲である30cm以内に入ってから、300msの間に近づいた距離を測定し、ユーザが手を近づける速度を算出している。さらに、得られた値をESP32からBluetoothによるシリアル無線通信でUnityに送信し、map関数を用いて、ゲーム画面上のボールを打ち出す力に変換している。

### 4.4 噴射

ゲーム画面上でボールが管に入ると、対応する3Dモデルに変換されると同時に、管の種類によって異なる信号がUnityからESP32に送信される。そこで、実際の噴射が3Dモデルの落下位置と形状に同期するよう、2種類のスプレーを左右中央の3箇所に設置している。左右に設置された単射・連射用のスプレーにおいては、受信した信号に応じた回数分だけサーボモータでトリガを引くことで、単射又は連射を行っている。一方で、中央に設置されたストレート・ミスト用のスプレーにおいては、受信した信号に応じてサーボモータでノズルを回転させ、噴射形態を切り替えている。その後、同様にサーボモータでボタンを押すことで、ストレート又はミストとして噴射している。

消毒液の噴射が行われると、2500msの間隔をあけて、ESP32からUnityへ噴射完了の信号が送信される。Unityがその信号を受信するとゲームのリセット処理が行われ、超音波距離センサによる手の検知が再開する。なお、本システムにおいて、ボールが打ち出されてから、噴射が完了するまでに8秒から10秒を要する。システム構成を図3に、システムの外観を図4に示す。

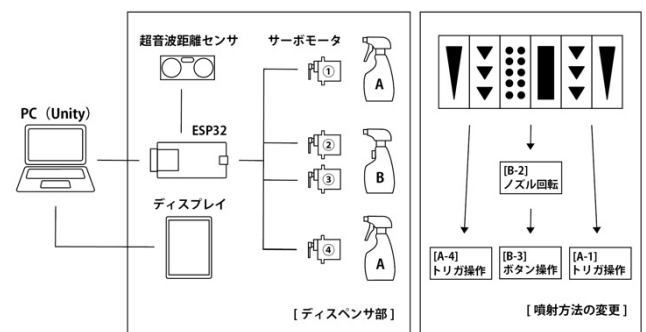


図3 システム構成

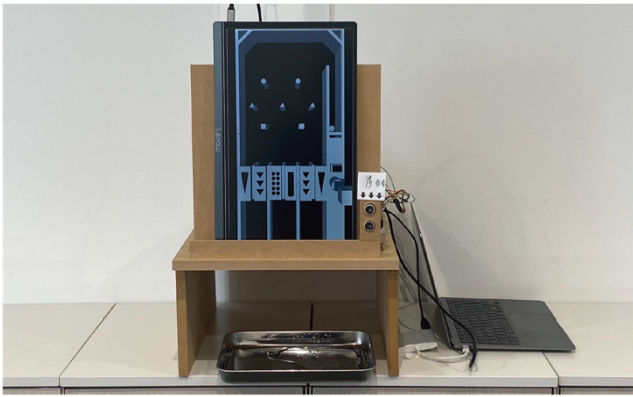


図 4 システムの外観

## 5. 評価実験

本システムを使用した際の体験について、評価を行った。

### 5.1 評価方法

20代の男女16人を対象に、本研究で制作した試作を実際に使用してもらい、5段階評価のアンケート調査を行った。評価項目に関しては、意欲の向上について、「体験は楽しかったか」、「もう一度使いたいと感じたか」を尋ねた。また、本システムについて、「映像と消毒液の噴射の同期は感じたか」、「直感的に操作を理解できたか」、「自分がボールを操作した感覚はあったか」を尋ねた。さらに、体験時間について、「体験の長さはどのように感じたか」を尋ねた。評価実験の様子を図5に示す。

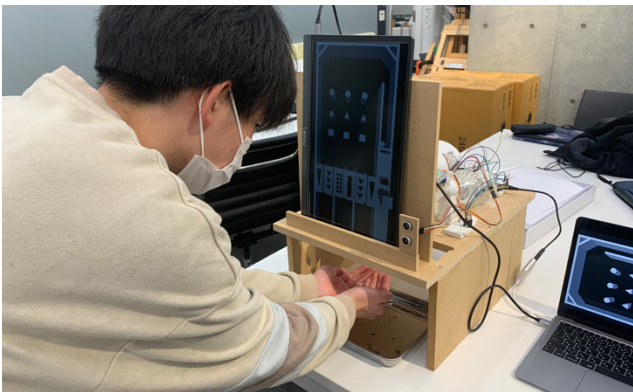


図 5 評価実験の様子

### 5.2 結果と考察

アンケート調査の結果を図6に示す。「楽しかったか」については15名、「もう一度使いたいか」については14名の被験者が「5:楽しかった/感じた」又は「4:やや楽しかった/やや感じた」と回答していた。このことから、意欲の向上に対して、肯定的な結果が得られたと推測される。

また、システムに関しても、「映像と消毒液噴射の同期」については、同様な結果が得られ、データの送受信及びサーボモータの制御が正しく機能していたと推測される。た

だし、本実験ではアンケートで映像と噴射の同期を調査したため、今後は映像と噴射のそれぞれの時間データを記録し、アンケート結果と合わせた解析を行う必要がある。

「直感的な操作の理解」、「自分が操作した感覚」については、最高評価である5をつけた被験者が3名以下という結果となった。特に「直感的な操作の理解」については、4名の被験者が「2:あまりできなかった」と回答していた。本研究で制作した試作では、超音波距離センサによる手の検知が不安定であったため、ユーザの動作と映像の同期ができていないケースが見受けられた。そのため、その不一致がユーザの「直感的な操作の理解」及び「自分が操作した感覚」を妨げていたと考えられる。したがって、操作方法の提示方法を改めて検討するとともに、手を近づける動作の検知システムを改善する必要がある。

また、「体験時間の長さ」については、12名の被験者が「3:ちょうど良い」と回答していたものの、残りの4名は「4:やや長い」と回答していた。このことから、本システムを設置する際は、入場制限が行われている施設や、入り口に列ができることが想定されている施設など、人流が緩やかな施設の入り口が適当であると推測される。

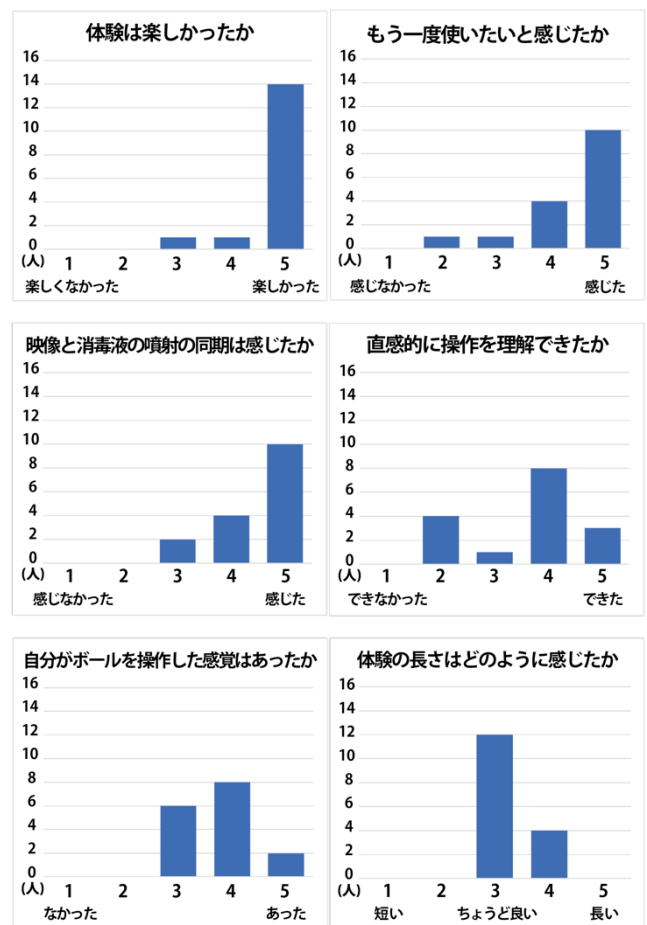


図 6 アンケート調査の結果

## 6. おわりに

本研究では、映像と触覚フィードバックのインタラクションを付加し、ゲームによって手指消毒を促進するディスペンサを提案した。しかし、評価実験で明らかになった検知システムにおける課題に加え、2種類のスプレーを用いたことによって、噴射量に差が生じてしまう課題が見つかった。そこで、消毒液の噴射量に伴い、消毒効果にも差が生じることが考えられるため、噴射方法にかかわらず一定量の消毒液を噴射するシステムの検討が必要である。また、今後は実際に本システムを大学構内や商業施設などに設置し、通常のディスペンサを設置したケースと比較して、手指衛生の遵守率が増加するか検証する予定である。

本研究で採用したピンボールは、シンプルなゲームシステムで成立しているため、ゲームシステムを保ちながら、コンテンツを変更することが可能である。その例として、ハロウィン・クリスマスなどの行事や、動物園・遊園地などの場所に合わせたコンテンツ、又は、ブランド・アニメとのタイアップなど、ユーザの属性に合わせたコンテンツが挙げられる。このように、設置先の状況に応じてコンテンツを切り替えることで、手指消毒における意欲向上効果の促進や持続が可能であると考えられる。そのため、さまざまな行事や場所、ユーザの属性に合わせたコンテンツの制作も検討している。

## 参考文献

- [1] “クラスター対策班接触者追跡チームとしての疫病センター・FETPの活動報告”。  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/jissekijpn/9744-fetp.html>, (参照 2021-12-20).
- [2] 小野寺駿, 林秀彦, 皆月昭則. ARによるインタラクション機能を実装した手指消毒支援システムの開発. 情報科学技術フォーラム講演論文集, 2014, vol. 13, no. 2, pp. 339-340.
- [3] “NAKED URANAI/感染症予防対策アート”。  
<https://naked.co.jp/works/10492>, (参照 2021-12-6).
- [4] 久慈道駿, 藤木淳. ゲームらしさが作業意欲・楽しさに与える影響の検証. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム論文, 2021, vol. 2021, pp. 187-191.
- [5] 高山草二. ビデオゲームにおける内発的動機づけとメディア嗜好性の分析. 教育情報研究, 2000, vol. 15, no. 4, pp. 11-19.
- [6] “Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings - CDC”.  
<https://www.cdc.gov/mmwr/PDF/rr/rr5116.pdf>, (参照 2021-12-6).