

# プレシネマ技術を再現したデジタルオプティークの開発と評価

桑原七海<sup>1</sup> 藤本貴之<sup>2</sup>

**概要**：19世紀に開発された「テアトルオプティーク」はメディア史において重要な装置・技術である。本研究ではプレシネマにて誕生した動画装置テアトルオプティークをデジタル再現したアプリケーション「デジタルオプティーク」をデザインした。デジタルオプティークは Web 上で実行可能なプレシネマ体験アプリケーションである。また、デジタルオプティークの実装に伴いアプリケーションの評価実験を行なった。デジタルオプティークを通して、メディアの歴史や技術を理解するとともに、教育やエンターテイメントとして活用できる可能性について検討する。

**キーワード**：テアトルオプティーク，プレシネマ，ロストテクノロジー，視覚表現，デジタル再現

## Development and Evaluation of “Digital Optique” that Reproduce Pre-Cinema Technology

NANAMI KUWAHARA<sup>†1</sup> TAKAYUKI FUJIMOTO<sup>†2</sup>

### 1. はじめに

プレシネマと呼ばれる 1895 年の映画誕生以前の時代では視覚表現技術が検討され、実現されてきた。映像、動画、視覚表現に関するさまざまな基礎技術はプレシネマ期に誕生しており、1888 年エミール・レイノーによって発明された「テアトルオプティーク」もプレシネマの技術の一つである。テアトルオプティークはプレシネマ最後の視覚装置であり、映像装置やアニメーション映画の原点とも言われる一方で、今日のテレビや映画とは異なる表現技術を持った特殊な装置であった。単なる動画装置ではなく、2つの幻灯機を用いてアニメーションのフィルムと静止画のフィルムを同時に投影していた。さらに装置の操作を行う映写技師は観客の様子に合わせて投影速度を変えるという即興演劇のような演出を行い、上映には高度な技術が必要とされていた。

しかしながらテアトルオプティークは映画の誕生後、急速にその役割を失い、映像装置としては歴史的にもほとんど知られていない。またこのような視覚表現技術は技術の進歩とともに埋もれてしまい、コンテンツを表現するという技術までも置き忘れられており「ロストテクノロジー」のような存在となっている。時代に埋もれてしまった技術や表現は掘り出されて再考されることやデジタル化されることは少なくない。そこで本研究ではテアトルオプティークをデジタルデバイス上に再現することでプレシネマの映像技術や装置を手軽に体験できるシステム「デジタルオプティーク」を開発する。さらにデジタルオプティークの使

用によりユーザーにメディア史を再考する機会を与えるシステムを目指す。

### 2. デジタルオプティークの実装

#### 2.1 デジタルオプティークの概要

デジタルオプティークはテアトルオプティークの装置の仕組みや操作方法を体験することができる。さらに本システムはインターネット上で使用できるように、Web アプリケーションとして実装した。背景の静止画イラストと背景のない動画を同時に操作することで、テアトルオプティークのような操作を可能としたシステムである。実装したデジタルオプティークはテアトルオプティークの操作性をアプリケーション内で再現しているため、動画の再生方法に特化したシステム構成となっている。図 1 は実装したデジタルオプティークの操作画面である。

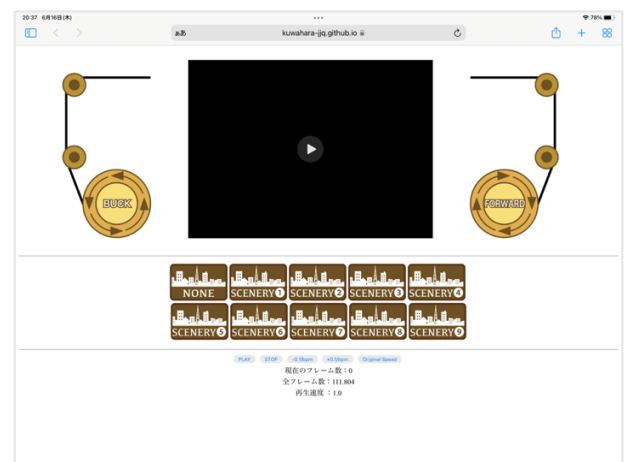


図 1 デジタルオプティークの操作画面

<sup>1</sup> 東洋大学  
Toyo University  
<sup>2</sup> 東洋大学  
Toyo University

## 2.2 デジタルオブティークのシステム構成と機能

デジタルオブティークはユーザーが背景の画像を変更しながら動画を再生することができるアプリケーションである。主に4つのボタンと画面でデジタルオブティークは構成されている(図2)。

- A: 一コマ戻る
- B: 一コマ進む
- C: 動画表示画面
- D: 背景選択画面

AとBは動画を再生するボタンである。左右のボタンを押すことで動画を1フレームずつ進めたり、戻したりすることが可能である。通常、テアトルオブティークはリールドラムを回して操作するものだが、今回のアプリケーション実装ではA・Bボタンをタップすることで動画の再生と巻き戻しを行うことができる。また、各ボタンを素早く連続的にタップすることで動画は滑らかに、かつ速く再生される。ボタンをタップする速度によって動画をゆっくり、あるいは速く再生と巻き戻すことが可能である。合わせて、このボタンでは動画をスキップすることができない。つまり一度再生してしまった動画は再生したいシーンまでスキップして戻すことや進めることはできない。これはアナログ装置であるテアトルオブティークらしさを再現していると言える。そしてデジタルオブティークは一度再生し切らないと動画はもう一度再生することはできない。

Cは動画が再生される画面である。表示される動画は、複数の絵の繰り返しではないアニメーションを動画再生のサンプルとして用いる。今回の実装では1908年に登場したエミール・コール作「ファンタスマゴリー」をサンプル動画としてアプリケーション内に埋め込んだ。

DはCの背景として表示されるイラストを選択するボタンである。Cの動画に不透明度を下げた絵を重ねることで動画に背景が描かれているように見える。「NONE」ボタンをタップすると動画は背景絵が無いまま再生される。「SCENERY1」～「SCENERY9」ボタンをタップするとそれぞれのボタンに格納された背景絵が表示される。複数の背景絵があるため、ユーザーはA・Bのボタンで動画を操作しながら背景絵を差し替えることが可能である。図3は各ボタンに埋め込まれているサンプルの背景絵である。

本プログラムでは、HTML5のメソッド・プロパティ・イベントを用いて、video要素をJavaScriptのよって操作することで簡易に実現している。HTMLファイル内での<video>タグを用いることで、ブラウザだけで動画の再生、停止、コマ送り・コマ戻しといった動画移動が可能である。よって、スマートフォンやコンピュータ、タブレットなど、機器や環境も選ばずに実行が可能である。

本プログラムは、HTMLファイル内に記述されたJavaScriptのみで構成されているため、ファイル容量は4,620byteと極めて小さい。

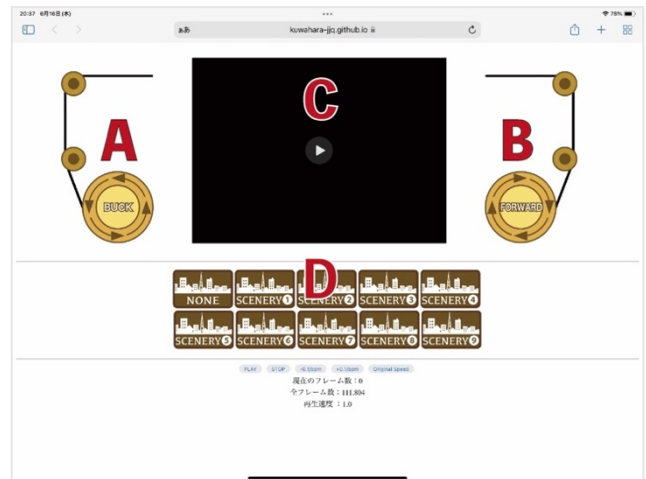


図2 デジタルオブティークのシステム構成



図3 デジタルオブティークの背景サンプル

## 2.3 デジタルオブティークの実行方法

本節では実装したデジタルオブティークの実行方法例について述べる。

デジタルオブティークの操作画面が表示された後、右側の「FORWARD」ボタンをタップすると動画の再生が開始される。動画は図4のように表示され、一コマずつ再生する。図4は背景なしのまま動画を再生している。

図5は動画に背景を挿入して再生している様子である。再生する動画のシーンに合わせて背景を選択している例である。右手で動画を進めながら左手で背景を変更することもできる。

TVや映画のような通常の動画再生では手動でワンシーンの再生を繰り返し行うことはない。動画に応じてコマ送り、コマ戻しを行い、同じシーンを繰り返すことで一定の動きを常に再生することができる。

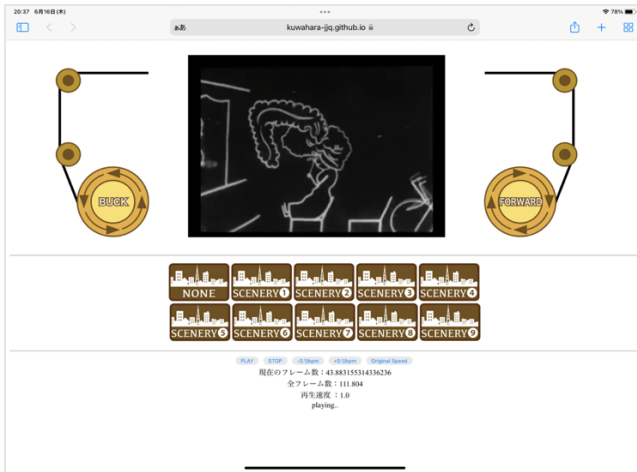


図4 デジタルオプティークの実行例

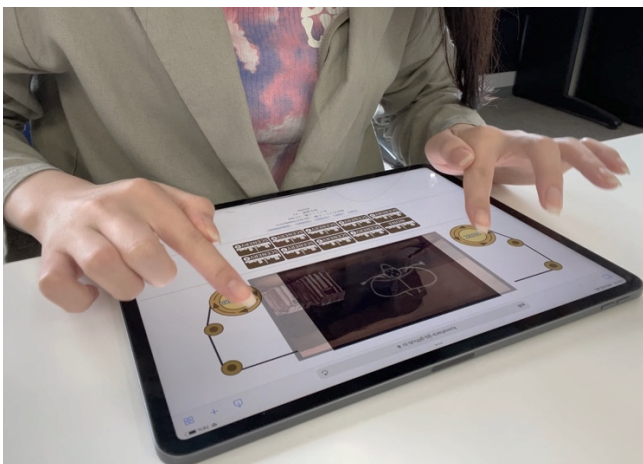


図5 デジタルオプティークを用いて動画を再生している様子

### 3. デジタルオプティークの評価・考察

#### 3.1 デジタルオプティークの評価実験

デジタルオプティークの実装に伴い、アプリケーションの評価実験を行った。デジタルオプティークはロストテクノロジーであるテアトルオプティークを体験するアプリケーションとして成立しているかどうか実験にて検討する。

実験では被験者 24 名にテアトルオプティークの基本的な情報を説明した後、デジタルオプティークを自由に操作してもらった。一通り操作を終えたのちに評価アンケートに回答してもらった。

被験者はテアトルオプティークを熟知していない、理解していないことを前提とし、知識の有無が評価に反映しないよう注意した。そのため評価実験を行う前に以下の情報を順に被験者に説明した。

- 実験の流れ
- 「デジタルオプティーク」は「テアトルオプティーク」を再現したアプリケーションである

- テアトルオプティークについて装置の構造や再生技術がわかる紹介動画を見てもらう
- プレシネマの意味
- デジタルオプティークの機能と操作方法

#### 3.2 評価項目

被験者にはデジタルオプティークの使用後、アンケートに回答してもらう。アンケートには以下の項目を設けた。

今回の評価実験において利用していただいたアプリケーション「デジタルオプティーク」の操作性およびロストテクノロジーのデジタル化について下記の設問にお答えください。

##### 【設問 1】

本アプリケーションを使用して「テアトルオプティーク」を体験することはできましたか。  
1. はい 2. いいえ

##### 【設問 2】

本アプリケーションの操作に関してお答えください。  
1. 操作しやすかった 2. どちらかといえば操作しやすかった  
3. どちらかといえば操作しにくかった 4. 操作しにくかった 5. どちらともいえない

##### 【設問 3】

本アプリケーションを使用して「プレシネマ」への理解度をお答えください。  
1. 理解ができた 2. どちらかといえば理解できた  
3. どちらかといえば理解できなかった 4. 理解できなかった 5. どちらともいえない

##### 【設問 4】

本アプリケーションを通して「プレシネマ」や「プレシネマ期の視覚表現」への興味関心についてお答えください。  
1. 興味関心がわいた 2. どちらかといえば興味関心がわいた  
3. どちらかといえば興味関心がわかなかった 4. 興味関心がわかなかった  
5. どちらともいえない

##### 【設問 5】

「デジタルオプティーク」では時代が止まったままの視覚装置：テアトルオプティークをデジタル化しました。ロストテクノロジー体験アプリケーションとして目的が達成できているかお答えください。使用した感想や意見でも構いません。(自由記述)

図6 アンケート項目

設問 1 から 4 は選択方式、設問 5 は記述回答方式で被験者に評価してもらう。設問 5 はこの記述回答によってアプリケーションの将来性や課題を検討するための項目として利用する。

#### 3.3 評価結果

デジタルオプティークの評価結果は以下の通りである。

##### 3.3.1 テアトルオプティーク体験

デジタルオプティークがテアトルオプティークのデジタル版として体験することができたか、二択で評価してもらった。テアトルオプティークとしてアプリケーションがそもそも成立しているか評価する設問である。

デジタルオプティークを使用してテアトルオプティークを体験できたと回答した被験者は 100% という結果となった。

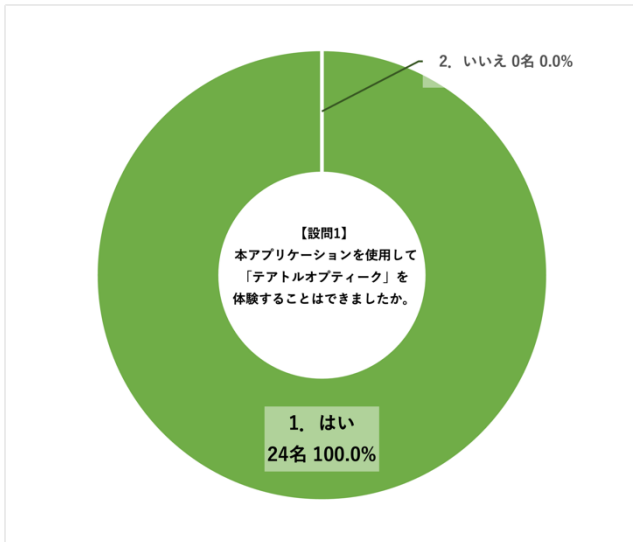


図7 被験者のテアトルオプティーク体験評価

### 3.3.2 デジタルオプティークの操作性

図8はデジタルオプティークの操作のしやすさについての評価である。この設問には5段階の尺度で評価をしてもらった。

「操作しやすかった」「どちらかといえば操作しやすかった」と評価した被験者は9割を超えた。ほとんどの被験者が実装したデジタルオプティークの操作性に問題を抱いていないようだった。

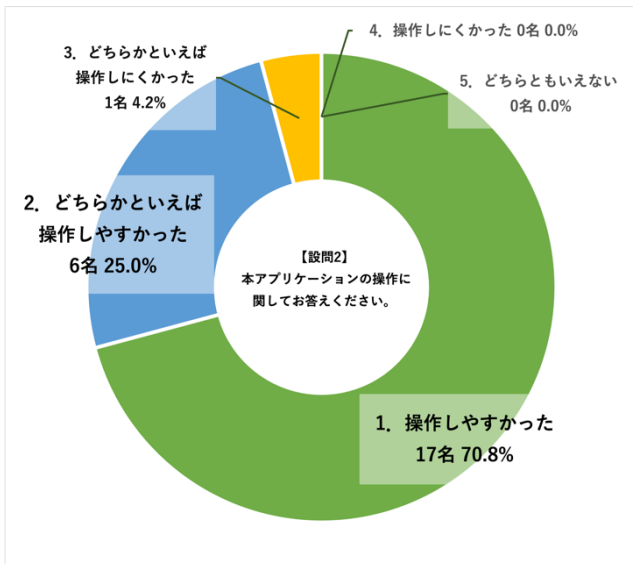


図8 デジタルオプティークの操作性評価

### 3.3.3 プレシネマへの理解度

テアトルオプティークを含むプレシネマの技術や視覚表現についてデジタルオプティークを通して理解ができたか、5つの選択肢から評価してもらった。

「理解ができた」「どちらかといえば理解できた」という選択肢を選んだ被験者が全体の80%を占めた。

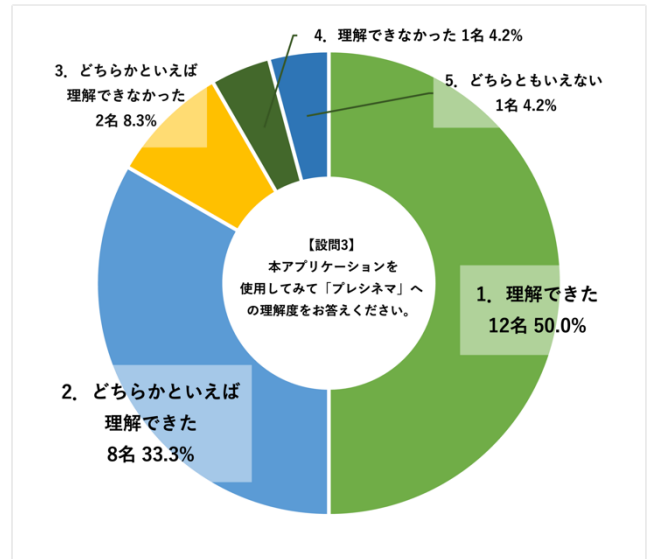


図9 デジタルオプティーク使用後のプレシネマへの理解度評価

### 3.3.4 プレシネマへの興味関心度

デジタルオプティークを使用したことでプレシネマやその時代に関する技術・表現について興味関心が高まったかどうか5段階で評価してもらった。

「興味関心がわいた」「どちらかといえば興味関心がわいた」と回答したのは90%以上の被験者であった。またデジタルオプティークを使用しても興味関心がわかないと回答したのは全体の1割ほどであった。

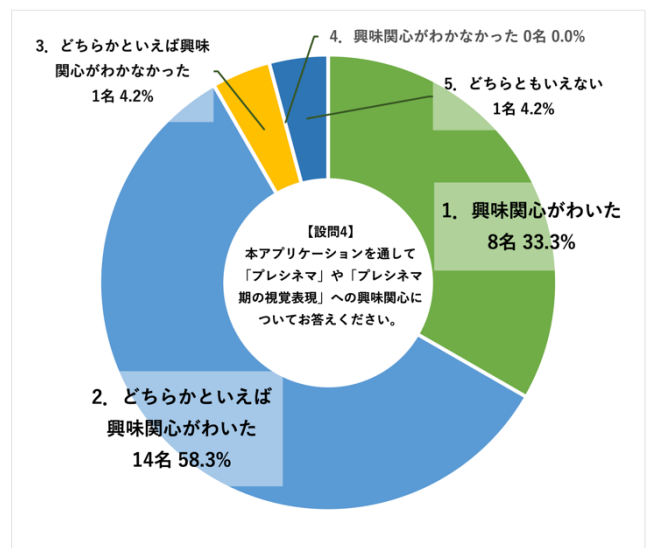


図10 プレシネマ期への興味関心評価

### 3.3.5 デジタルオプティークに対する意見と感想

デジタルオプティークを使用してみて、ロストテクノロジーを体験するアプリケーションとして成立しているか、アプリケーションに関する意見も含め自由に記述してもらった。



た。記述回答は以下の通り分類分けし、まとめた。

表1 再現・体験アプリケーションとしてみたデジタルオプティーク

再現・体験アプリケーションとして	・背景の選択や動かすタイミングにセンスがある。そのため体験アプリケーションとしていいと思う。
	・普段触れることができないものに触られた。ロストテクノロジーの体験ができたと思う。
	・ロストテクノロジー体験アプリケーションとして目的は達成されていると思う。手軽に、スムーズに体験ができるので興味が湧いた。ロストテクノロジーの体験にも関心が湧いた。
	・アプリケーションでプレシネマを体験することができて知ることができたし、興味も湧いた。プレシネマの理解もできた。
	・興味が湧くアプリケーションだった。多くの年代の人が共通で楽しめると思う。
	・目的は達成できていると思う。絵が面白い。子供教育に向いていると思う。
	・テアトルオプティークを知るにはとてもいい機会である。
	・アプリケーション以外でテアトルオプティークを体験することは無いと思う。だから気軽に体験できて面白かった。
	・初めて聞いたが、すごく操作しやすく、面白い。目的を達成していると思う。アプリケーション化して他の映像でも体験できるようにしてほしい。
	・自分で操作する体験を通して、過去に使用されていた装置を味わう感覚や装置そのものを使用みたいという興味に繋がった。自由に操作できるので没頭できるアプリだと感じた。
	・ロストテクノロジー体験アプリケーションとして目的が達成している。昔の装置を現代的な技術で再現することが面白い。操作しながらその時代の感覚が浮き彫りになった。

表2 デジタルオプティークの操作性

アプリケーションの良し悪し（操作感）	・コマずつ送り、戻したりできるのが見やすかった。冒頭に戻る（映像の最初に戻る）ボタンがあると便利だと思った。
	・元の装置が回っている感覚よりもパラパラ漫画のような印象を受けた。
	・タッチで映像を進めるのは大変で面倒だと思う。だからこそ昔のテアトルオプティークの操作の良さなども伝わるような気がした。
	・映像の方を自分でも作れたら楽しそうだった。

表3 デジタルオプティークを使用した感想

アプリケーションの感想	・テアトルオプティークを初めて聞いた。自分の思い通りにアニメーションを進めることができて面白い。
	・背景を変えることで全然違うものになるのが面白かった。ある場面を繰り返してみるのが面白かった。
	・背景の有無で映像の印象が大きく変わった。
	・（映像と背景に対して）それぞれの背景にピッタリハマっていて動きも面白かった。
	・背景に囚われず物語を楽しめるのも面白さだと思った。
	・好きなタイミングで物語を進められるのが面白い。
	・使用前は知らなかったが、これを使用することで興味が湧いた。
	・背景によって時代や物語の背景に対する印象が大きく音なると感じた。「ロストテクノロジーの体験」になっていたと思う。
	・操作がしやすく、プレシネマのいい部分を表現している。このようにプレシネマが再現できると思った。

3.4 考察

評価実験を通して、デジタルオプティークはテアトルオプティークを再現しているアプリケーションとして概ね成立していることがわかった。デジタルオプティークを通してテアトルオプティークに接触する機会ができたという感想や意見が複数上がったことから、メディア史教育への活用なども期待ができる。過去の装置を現代の装置で置き換えて体験を可能とさせることで、アプリケーションとしての手軽さスムーズさ、気軽に体験できることが興味や理解につながっていると考えられる。デジタルオプティークを使用することが多くの人にとってはメディア史への窓口になり、テアトルオプティークだけでなくロストテクノロジーやプレシネマ全体への興味関心へと繋げることができる。また、「多くの年代の人が共通で楽しめると思う」、「子供教育に向いていると思う」という評価を受け、今後も活用方法次第でデジタルオプティークの存在意義が変化していくと考えられる。

アプリケーションを操作した体験に注目すると基本的な操作は支障がないレベルであることがわかり、プレシネマ時代を感じられる作りとなっているようだった。複数回タップする必要があることに対し、面倒であると感じたがこの大変な作業が昔の苦労や大変さを実感できるという評価を受けた。一方でテアトルオプティークがリールドラムで操作を行なっていることに対しデジタルオプティークでは動画再生の際に回している感覚がなく、ただパラパラ動画を進めている感覚が残ったという意見も見受けられた。実装後のデザインは再生ボタンをリールドラムのように再現できなかったためこのような意見が挙がったと推察され

る。他にも、操作した体験に基づく評価として、自身で操作することの面白さが興味やプレシネマを知る機会へとつながるという意見が挙がった。このことからテアトルオブティークの特徴である、背景を別で投影しつつ映写技師の技量でリアルタイム操作を行うという視覚表現方法がデジタルオブティークで体験できたと言える。

評価データでプラスイメージの割合が最も低かった設問3の「プレシネマへの理解度」はデジタルオブティークのみでは理解させることに限界があることを示していると考えられる。実験前の説明がなければおそらく多くの被験者がプレシネマを「理解できない」と評価した可能性がある。ゆえにデジタルオブティークはあくまでテアトルオブティークを再現したアプリケーションであり、教育などのある一定の場面でのみ活用が絞られてしまうと推測される。プレシネマやテアトルオブティークへの必要最低限の知識や理解がないと、手動で動画を再生しなければならない動画再生アプリケーションとなってしまう。そのため実用化させるには体験アプリケーションとしてリリースするだけでなく、それに伴う理解を促すための紹介コンテンツが必要である。

#### 4. まとめ

メディア史にとって重要な装置であるテアトルオブティークは今日において広く知られることがなく時間が経ってしまったのが現状である。そこで本研究では過去のメディア装置であるテアトルオブティークを今日の様式に置き換え再現したアプリケーション「デジタルオブティーク」を開発した。テアトルオブティークを時代に埋もれた過去の産物として捉えるのではなく、人々が忘れてしまった表現や技術、試みを再検討するための装置としてシステムを実装した。またシステムの実装に伴い被験者実験を行い、デジタルオブティークではテアトルオブティークらしさを体験することが可能か評価を行った。

テアトルオブティークはインターネットや動画などで装置についての情報を簡単に入手することができる。一方で装置によって生み出された表現の方法やそれに伴う操作の感覚などは動画視聴するだけでは理解することができない。

評価実験より、デジタルオブティークの実装は目的を概ね達成したがシステムのデザインや機能には改善の余地がある。企画から興行までの工程を体験できる機能を追加するなどユーザーのプレシネマ体験に影響を与えるシステム設計を検討していきたい。

#### 参考文献

- [1] A. Cholodenko, "The Animation of Cinema," *The Semiotic Review of Books*, vol.18.2, 2008.
- [2] Y. Morioka, "Between Magic and the Algorithmic Image" *Zentrum für Kunst und Medientechnologie*, pp.45-50, 1994.
- [3] C.W. Ceram, "Eine Archäologie des Kinos" Rowohlt. Verlag,

- Hamburg, 1965.
- [4] A. Yoshioka, "Visual Media in Science Education in Japan Viewed from Learning Theoretical and Historical Approach", *Rikkyo University annual report of the Department of Education*, No.58, 111-139, 2015.
  - [5] G. Simon, Y. Ota, "Simon Ganahl 'From Media Archaeology to Media Genealogy: An Interview with Erkki Huhtamo'", *Cultural science reports of Kagoshima University*, Vol.85, 15-23, 2018.
  - [6] Australian Centre for the Moving Image, "Théâtre Optique", *Australian Centre for the Moving Image*, <https://www.acmi.net.au/works/100579--theatre-optique/>, (Referenced 2022-01-17).
  - [7] G. Sadoul, "Histoire générale du cinéma, L'invention du cinéma 1832-1897", *Denoël*, 1973, 574p.
  - [8] G. P. Brunetta, trans. H. Kawamoto, "Il viaggio dell'icononauta della camera oscura di Leonardo alla luce dei Lumières", *Toyoshorin*, 2010
  - [9] "Carlos Jurado", <http://v1.zonezero.com/exposiciones/fotografos/jurado/libro/pag10.html>, (Referenced 2022-06-15)
  - [10] C. Musser, "The Emergence of Cinema: The American Screen to 1907", *University of California Press*, 1994
  - [11] l'association les Amis d'Émile Reynaud, "Brevet d'invention N° 194 482 (1888 - Le Théâtre optique)", <http://emilereynaud.fr/index.php/post/Brevet-d-invention-N-194-482-1888>, (Referenced 2022-06-15)
  - [12] E. Huhtamo. "The Four Practices? Challenges for an Archaeology of the Screen", *Screens*, Vol. 6, 116-124, 2016
  - [13] K. Murakami, ed., "Critical Words for Film History", *filmartsha*, 2013