



Leap Motion を用いた既存展示施設の拡張

Extension of existing exhibition facilities using Leap Motion

荒屋成美¹⁾, 辻合秀一²⁾

Narumi ARAYA, and Hidekazu TSUJAI

- 1) 富山大学大学院 芸術文化科学研究科 (〒933-8588 富山県高岡市二上町 180, m2181002@ems.u-toyama.ac.jp)
2) 富山大学 芸術文化学系 (〒933-8588 富山県高岡市二上町 180, tsujiai@tad.u-toyama.ac.jp)

概要: 現在, 公共施設やショッピングモールをはじめ, あらゆる場所で新型コロナウイルス感染症対策が執られている。その過程で, 「非接触」というキーワードが注目されるようになった。赤外線センサーを用いた機器が様々な場所で目にするようになる中で, 非接触型のセンサー機器が博物館の展示に活用できないかと考えた。本研究では, 2021 年 7 月 10 日から 25 日にかけて富山県の青井記念館美術館で開催された「ふゆをかこむ展」でのガラスケース内の Leap Motion を活用した展示についての考察を踏まえ, 博物館の既存展示施設において電子機器の活用に対する来館者の評価を得た。

キーワード: 非接触, Leap Motion, ガラスケース, 鑑賞

1. はじめに

WHO が発表した COVID-19, もとい新型コロナウイルスの世界初の症例は 2019 年 12 月 8 日である。全世界でワクチン接種が進み, 日本国内では 2021 年の 2 月から医療従事者への先行接種が, 4 月からは高齢者接種が全国規模で摂取が始まった。7 月 11 日時点では自治体によって差はあるものの, 必要回数分のワクチン接種を終えた人数は 22,348,819 人であり, 人口比では 17.7% である。

新型コロナウイルス感染症対策の一環として課されていた, 施設の入場制限や県を越えての移動の規制などのあらゆる制限が少しずつ緩和されているように見えるが, 施設の出入り口にある体温を測るサーモセンサーやアルコール消毒の習慣は無くなることはないとも考えられる。

このような「コロナ禍」の状況の中, 遠隔で授業や会議が行える ZOOM や Microsoft Teams をはじめとするオンラインセッションツールの利用や, 自宅でも実体験に近い経験を得られるバーチャルミュージアムやオンラインツアーなどの技術が普及・開発が活発になった。

「現地に行かなくても体験できる」という謳い文句が広まる中, 本研究では「実際に博物館に足を運んでみることで得られる経験とは何か」, 「その際に能動的な鑑賞を促すにはどうしたらいいのか」という問いについて実際に開催した展示会を通して追究し, 考察した。

2. 博物館における鑑賞

鑑賞と一言に表しても, 博物館の種類(表 1)によって展示される作品・資料の種類や, それに伴う鑑賞の方法は大きく変化する。

美術館や歴史博物館ではガラスケースの中の展示物を見るという鑑賞が基本であり, 水族館や動植物園, 科学博物館では見るだけでなく, 触れる・聴くことで体験できる展示がなされている。美術館や歴史博物館では作品の説明をする音声ガイドこそ普及しているが, キャプションや説明パネルに入りきらなかった内容であり, 一方的に作品の情報を受動的に得ている状態とも考えられる。これらの博物館の展示方法や行われるワークショップの系統の違いから, 活用できる五感の差が鑑賞に対する意識に影響を与えているという仮説を立てた。

表 1: 博物館の主な分類

博物館	美術系博物館 (美術館全般)
	歴史系博物館 (歴史博物館全般)
	自然史系博物館 (自然史博物館, 水族館や動植物園など)
	理工系博物館 (理工・天文などを扱う科学博物館)

展示されている作品の性質や貴重さから触れられないというのは致し方ないにせよ, 資料や鑑賞方法について来館者からアクションを起こし, 展示物に変化を与えられる鑑賞方法について考えた。結果, センサーデバイスを活用

し、データ化された資料に対して鑑賞者の手の動きからアプローチを仕掛けることができ、既存の美術館の展示施設を活用して利用可能なツールを作成した^[1]。これを富山県青井記念館美術館で開催された「ふゆをかこむ展」^[2]で美術館のガラスケースを使って展示し、主に使いやすさや電子機器の活用という課題に対して体験者からの評価を得た。

3. 展示環境について

3.1 ガラスケースの特徴

展示の際に活用した青井記念館美術館のガラスケースは、独立型ではなく壁一面を活用した設計のケースである。ガラスケースを壁面に活用している展示は日本独自の様式であり、多くの美術館や博物館で取り入れられている。この既存の壁型ガラスケースでの使用を前提として実験した。

ガラス面の幅が約 3m、高さが約 2m であり、1 枚の厚みは 10.5mm である。ガラスケース内の照明の照度は約 490lux である。

展示では、ガラスケース内にノートパソコン・液晶モニター・センサーデバイスの 3 種の機器 (図 1) (表 2) を入れている。

午前 10 時から午後 15 時 30 分までの展示時間の間の温湿度の変化は温度が 25~26℃、湿度が 57~63%であった。この結果から、歴史的文化財や木工品や紙製の資料を展示する際の最適湿度の 50%~65%が保たれていると言える。一方で、温度は人間にとって最も快適な約 20℃が望まれるが、外気温が 30℃を優に超える夏場ということもあり、25℃を超えていた。

3.2 センサーデバイスの性能

展覧会で用いたセンサーデバイスは手の形や動きの認識に特化した Leap Motion^[3]である。手のひらに収まるほどの大きさで、赤外線を投射して骨や関節などの計 27 種の手の要素を識別する。赤外線の視野角は 140° × 120° であり、デバイスの上部から約 60cm × 60cm × 60cm の空間が認識範囲である。



図 1：ガラスケース展示の様子

表 2：使用機器の詳細

種類	名称	台数	性能	消費電力
ノートパソコン	VersaPro VK23T/X-Y	1	Core i5-6200U 2.30GHz メモリ-8GB	45W
ノートパソコン	LIFEBOOK A5510/FX	1	Core i5-10210U 1.6GHz メモリ-8GB	60W
センサーデバイス	Leap Motion	2	—	(最小) 2.5W
モニター	アイ・オー・データ LCD-MF225XBR	1	—	30W

3.3 展示内容と詳細

展示物は絵巻物の 2D のデジタルデータとプログラミングツールの vvvv^[4]を活用した鑑賞ツールである。ガラスケース内の Leap Motion が鑑賞者の手の動きを認識し、ノートパソコンを通してモニターに映し出された絵巻物の大きさや描画範囲が変化するという仕組みとなっている。手の上下左右へのスワイプで絵巻物が平行移動し、手を握ることで拡大率の調整が行うことができる。

博物館関係の施設での Leap Motion を活用した展示は、2017 年の沖縄県にある護佐丸歴史資料図書館での 3D データ資料と 3D 画像プロジェクションシステムの活用の例^[5]が挙げられる。

この例とは異なり、本研究では Leap Motion をガラスケース内に入れたことでデバイスの検出範囲に大きな制限がかかることとなった。そのため、認識するジェスチャーは奥行きのある 3 次元的操作ではなく、上下左右の 2 次元的操作や手の形と形状の維持される時間によって変化するような単純な操作方法が取り込まれている。

4. 展示における課題

先に記述した温湿度の様に、展示には様々な条件がある。ここでは、実際に展示の際にどの様な課題や懸念材料があったのかについて発表する。

4.1 ガラスケース内のセンサーデバイス

ガラスケースの中にセンサーデバイスを入れて活用すると、使用者とデバイスの間にも何も置かれていない状況と異なり、検出範囲に誤差が生じると考えられる。どれほどの誤差が生じるか検証する際に、2000 年に発表された「美術館・博物館展示用硝子に関する研究」^[6]を活用した。この本文中 pp.73 の図 2 によると、厚さ 10mm のミュージアムガラスの赤外線 (波長が 800nm~1000nm の間とする) における分光透過率は約 85~82%であるとされており、表 3 から屈折率が 1.51 とされている。ガラス内の屈折をスネルの法則^[7]から計算したところ、次の式 (1) が活用できる。

入射角を θ_1 (20°)、屈折角を θ_2 、入射側の媒質の屈折率を n_1 (空気の屈折率=1)、出射側の媒質の屈折率を n_2 (ミュージアムガラスの屈折率=1.51) として θ_2 を求め

$$n_1 \times \sin \theta_1 = n_2 \times \sin \theta_2 \quad (1)$$

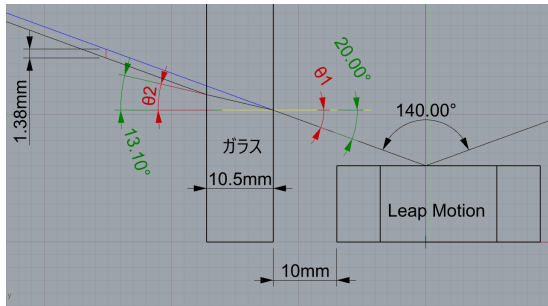


図2：展示の際に生じた検出範囲の誤差

ると、 $\theta_2=13.091 \dots$ となる。

この結果から、美術館のガラスケース越しではデバイスの検出範囲が約 1.38mm ずれが生じたことが分かった(図2)。

4.2 電子機器の活用に対する意識調査

近年、美術館や博物館の展示に音声ガイドをはじめ、映像資料の活用やスマートフォンや携帯端末のアプリケーションなどを使った展示解説、VR や AR を活用した仮想的な拡張展示が積極的に取り入れられている。先に記述したような施設の外部からアクセス可能なインターネット上のバーチャルミュージアムや所蔵資料のデータアーカイブの公開こそあるものの、美術館や博物館の展示空間内部での ICT 機器が活用される場が増えている^[8]。

その中で、実際に博物館のガラスケースの中に電子機器を入れて展示することに対する意見を調査した。事実、歴史系博物館や文化財的な作品を取り扱う美術館のガラスケース内に電子機器があるような展示はそう見かけることは無い。資料保護という観点での規制もあり得るが、来館者の理解が得られるかという問題もあると考えられる。

来館者に対して行ったアンケートでは 10～50 代の計 20 名の回答を得ることができた。回答者のうち、10 代が 11 名、20 代と 50 代が 3 名、30 代が 1 名、40 代が 2 名だった。

年齢だけでなく、よく訪れる博物館の専門性の違いによる興味関心がデバイスの利用に関する関心にも要因するのではないかと思い調査したところ、回答者の 8 割近くが美術系や歴史系の、いわゆる文系の博物館を訪れているという回答があった(図3)。この質問を踏まえて「展示室に「液晶パネル」や「センサー」などの無音の電子機器が配置されること」に対して 5 段階の調査を行ったところ、意外にも好意的な意見やあまり問題視していない意見が多かった(図4)。自由記述に設けた「その他」にも、「展示作品への配慮ができていながら」、「使い方や状況による」という意見があり、展示条件や使いやすさ、設置する意義などが明確かつ遵守されているのであれば、機

器の活用は認められると考えられる。

4.3 活用の際の注意

特殊な環境での Leap Motion の活用は、普段の使用の際には起こらないような問題が多々起きた。その一例として、機器に認識される手が反転しているという問題があった。

明るいガラスケース内でロボストモードがほぼ常に働いており、それと自動調整機能が競合していたと考えられる(図5、図6)。このことから、左右の手でそれぞれ違う認識をするような機能や動きの方向によって結果が変わる機能を取り入れる際に、十分なテストと確認と明瞭なインターフェースの設計が必要であることが判った(図7)。

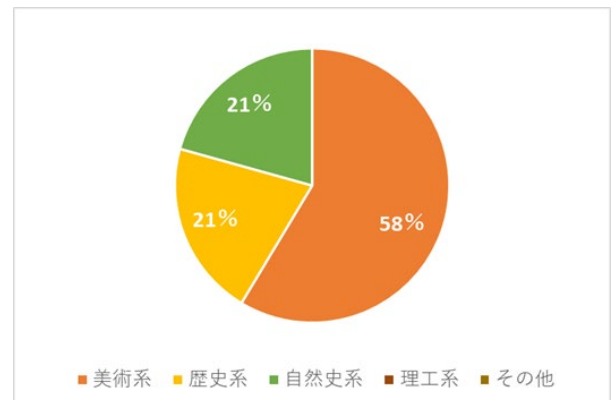


図3：よく訪れる博物館の種類別のアンケート結果

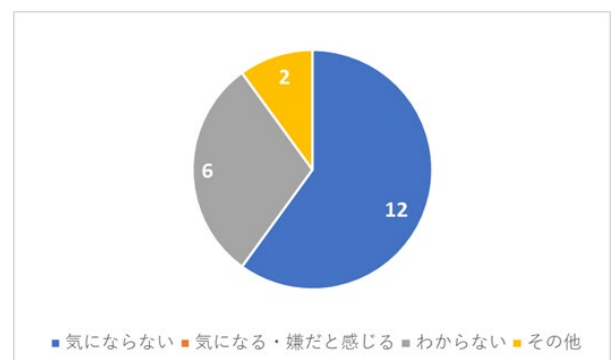


図4：展示室における電子機器の活用に関する意識についてのアンケート結果

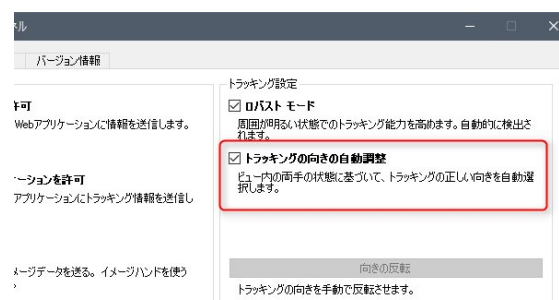


図5：原因と思われる設定

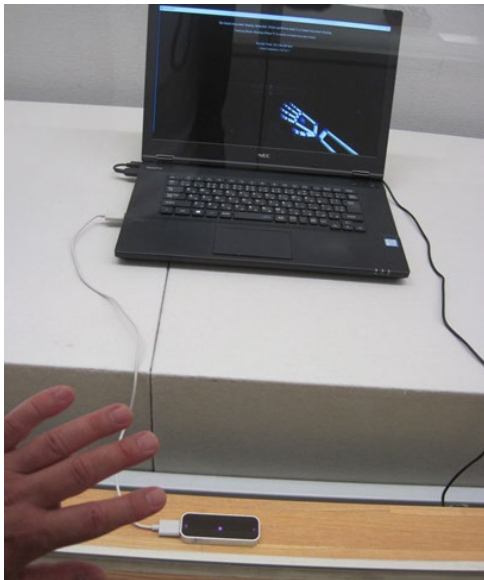


図6：認識される手が反転している様子

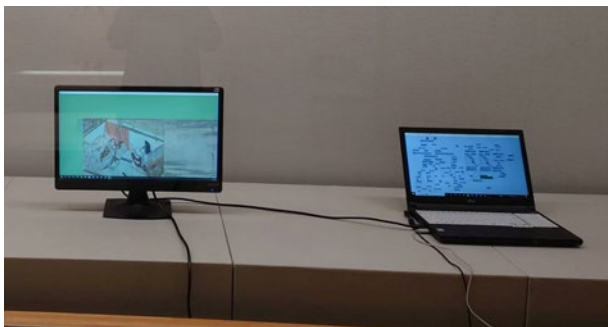


図7：ツールと展示中の画面

5. おわりに

今回の展覧会での展示実験を通し、センサーデバイスを博物館の展示室やガラスケース内で活用する際の安全面や作品保護の面から考えられる展示条件を達成することができることが判ったことが一番の収穫と言える。アンケートの回収率は芳しくないが、そこから得られる回答にも自信がつけられた。

企画展を開催している場合は一概には言えないが、「美術館や博物館の来館者に占める年代の割合で、高齢者の方が多い」ということを昨年富山県水墨美術館の展示室監視員の方が話されていた。高齢者の入館料の割引を行っているから、という理由もあるかもしれないが週に1回のペースで博物館に行くという方もいることから博物館独自の収入である入館料を高齢者に支えられていると考えられる¹⁹⁾。

この考察と展示の反省から、ツールのインタフェースデザインを突き詰めるにあたり、高齢者の方でも使いやすい設計を行う、ユニバーサルデザイン的な思考を取り入れながら制作するという明確な指針を持つことができた。更なる改良を重ね、より実用性を高めていきたい。

6. 謝辞

本研究の場として、実験段階でありながら展示を受け入れてくださった青井記念館美術館の皆様にご心より感謝致します。

そして、アンケートに協力してくださった来館者の皆様には感謝の念に堪えません。本当にありがとうございました。

参考文献

- [1] 荒屋成美, & 辻合秀一. ICT を用いた鑑賞の提案: Leap Motion を使用した非接触型絵巻物鑑賞ツール, 映像情報メディア学会技術報告, 45(8), (2021):5-8.
- [2] 辻合秀一, 図(ふゆをかこむ)展, 図展企画委員会 (2021):16
- [3] Leap Motion Controller Datasheet
https://www.ultraleap.com/datasheets/Leap_Motion_Controller_Datasheet.pdf 参照: 2021年7月26日
- [4] 金子颯介, and 辻合秀一. "vrvv によるグラフィカルプログラミングツールの現状と作品制作効率の一考察." 図学研究 48.2-3 (2014): 11-21.
- [5] Teach Factory, 文化財に触れる楽しみを3Dで——受託開発の殻を破った新提案で地域貢献
<https://techfactory.itmedia.co.jp/techfactory/articles/1706/21/news007.html>
参照: 2021年7月26日
- [6] 川田淳一郎, 坂川武志, 大谷正紀 他:美術館・博物館展示用硝子に関する研究, 芸術世界 (6), 71-77, 2000 東京工芸大学芸術学部
- [7] 黒田和男: 光学 講義ノート, 第2章光の伝播、反射屈折,
http://qopt.iis.u-tokyo.ac.jp/optics/2PropagationU_A4.pdf
参照: 2021年7月27日
- [8] 近藤智嗣, and 有田寛之. "博物館教育における ICT 活用." メディア教育研究 6.1 (2009): S34-S43.
- [9] 公益財団法人 日本博物館協会. "日本の博物館総合調査報告書." 令和2年9月.
<https://www.jmuse.or.jp/02program/pdf/R2sougoutyousa.pdf>
参照: 2021年7月26日