

Title	環境音によるシグニファイア効果を利用した人の行動誘導
Sub Title	Guiding people's behavior using the signifier effect of environmental sounds
Author	山下, 拓歩(Yamashita, Takuho) 小木, 哲朗(Ogi, Teturo)
Publisher	慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科
Publication year	2024
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2024年度システムデザイン・マネジメント学 第616号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40002001-00002024-0062

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

修士論文

2024 年度

環境音によるシグニファイア効果を利用した人の行動誘導

山下 拓歩

(学籍番号：82333580)

指導教員 小木 哲朗

2025 年 3 月

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科
システムデザイン・マネジメント専攻

Master's Dissertation

2024

Guiding people's behavior using the signifier effect of
environmental sounds

Takuho Yamashita
(Student ID Number : 82333580)

Supervisor Teturo Ogi

March 2025

Graduate School of System Design and Management,
Keio University
Major in System Design and Management

論 文 要 旨

学籍番号	82333580	氏 名	山下 拓歩
論 文 題 目：環境音によるシグニファイア効果を利用した人の行動誘導			
第1章にて既往の論文では展示施設における「順路のわかりやすさ」は展示室の満足度上昇に重要であるとされ、既存の展示施設は矢印や誘導灯による誘導を主要な誘導方法として扱い「順路のわかりやすさ」を鑑賞者に提示していると述べた。しかしながら矢印等による視覚情報による誘導では鑑賞者は展示以外の情報を視覚で得る事で鑑賞の流れを理解し、鑑賞順路を決めることとなり、連続した鑑賞行動における集中を一時中断する必要がある。また視覚による誘導では、鑑賞者は矢印等の誘導指示器を見るというタスクが生じ、作品の鑑賞のほかに誘導指示器を探す・方向の確認・そして移動という鑑賞行動に不必要な動作をすることとなる。結果、鑑賞者は鑑賞に対する没入感が阻害される。このようにして既存の誘導方法は「順路のわかりやすさ」を提供するが、没入感を阻害しているという結果をもたらしている。しかしながら、展示施設において鑑賞者に対する誘導は必要不可欠であるとし、本研究の目的として展示施設における誘導において、鑑賞者を任意の方向に誘導でき、かつ「誘導されているという意識」を与えない事で、既存の誘導方法のような連続した鑑賞行動一時中断及び、作品の鑑賞のほかに誘導指示器を探す・方向の確認・そして移動という鑑賞行動に不必要な動作をする必要のない誘導方法の検証を目指した。 第2章においてはその誘導方法として「社会的シグニファイア」の利用について述べた。「社会的シグニファイア」とは他の人の活動の痕跡によって与えられる僅かな痕跡をたどることで起こり、人による他人の行動を真似る特性等によっておこるものである。この効果に加え、見る・探すという本来鑑賞に不必要なタスクが生じないことを目的として聴覚刺激を利用し、人の移動・流れの痕跡である足音を流し、自身の行動のフィードバックを音の距離減衰や左右の聞こえ方の違いで進むべき方向を理解できるとした。 第3章では予備実験を2種類行った。誘導実験1ではVR空間において環境音の提示によって左右どちらか一方の扉へ誘導出来るかその実現の可否、及び聴覚刺激による誘導が経路の選択に際して集中の阻害となりうるかの検証を目的とし、実験の結果から環境音を利用したシグニファイア効果による人の誘導は有用であることが分かった。誘導実験2においては扉を絵に変え鑑賞行為を伴う場合における影響を評価した。 第4章では予備実験における結果、上記の考察をもとに実装に向けた実空間での実験を行い、シグニファイア効果を利用した誘導方法が有用であること、そして誘導されている意識を与えない誘導方法としての確立を目的として実験を行った。結果として音による誘導は矢印による誘導と比較した場合、効果は低いが鑑賞者を任意の方向に誘導できた。また「誘導されているという意識」を与えず、かつ被験者は自身の意思で順路を決めることができたと言える。しかしながら、鑑賞の集中と鑑賞に煩わしさにネガティブな影響を及ぼしていた。 これらのことを踏まえ環境音によるシグニファイア効果を利用した誘導方法は本研究の目的である鑑賞者を任意の方向に誘導でき、かつ「誘導されているという意識」を与えない事で、既存の誘導方法のような連続した鑑賞行動一時中断及び、作品の鑑賞のほかに誘導指示器を探す・方向の確認・そして移動という鑑賞行動に不必要な動作をする必要のない誘導方法であるといえる。			
キーワード (5 語) 展示, 誘導, シグニファイア効果, 音, 没入感			

SUMMARY OF MASTER'S DISSERTATION

Student Identification Number	82333580	Name	Takuho Yamashita
Title Guiding people's behavior using the signifier effect of environmental sounds			
Abstract In Chapter 1, it is stated that "easy-to-understand directions" in exhibition facilities are important for increasing satisfaction with exhibition rooms, and that existing exhibition facilities present "easy-to-understand directions" to viewers by using arrows and guide lights as the main guidance method. However, in the case of guidance by visual information such as arrows, viewers understand the flow of viewing and decide the order of viewing by obtaining information other than the exhibits visually, which requires them to pause their concentration during the continuous viewing behavior. In addition to viewing the artwork, the viewer has to look at arrows and other guidance indicators, which requires the viewer to perform unnecessary actions such as looking for the indicators, checking the direction, and moving around. As a result, the viewer's sense of immersion in the viewing experience is inhibited. In this way, existing guidance methods provide "easy-to-understand directions" but inhibit the viewer's sense of immersion. However, we believe that guidance to visitors is essential in exhibition facilities, and the purpose of this research is to develop a method of guidance in exhibition facilities that can guide visitors in any direction without giving them a sense of being "guided" and that does not require them to temporarily suspend their continuous viewing behavior and look for guidance indicators in addition to viewing works, as in the existing guidance methods. In Chapter 2, we describe the guidance method that is used to guide the viewer to the desired direction. Chapter 2 describes the use of "social signifiers" as a method of guidance. Social signifiers" are caused by the traces of other people's activities, such as the traits of imitation of other people's behavior. In addition to this effect, we used auditory stimuli to avoid the unnecessary task of looking and searching, and played footsteps, which are the traces of human movement and flow, to provide feedback on one's own behavior, such as the distance attenuation of sound and the difference between left and right hearing, to understand the direction one should go. In Chapter 3, we conducted two preliminary experiments. The first experiment aimed to verify whether it is possible to guide a person to either the left or right door by presenting environmental sounds in a VR space, and whether guidance by auditory stimuli can be an obstacle to concentration when choosing a route. The results of the experiment showed that the signifier effect using ambient sound is useful in guiding people. In the induction experiment 2, the door was changed to a picture and the effect was evaluated in the case where the act of viewing the picture was accompanied by the act of viewing. In Chapter 4, based on the results of the preliminary experiments and the above considerations, we conducted experiments in a real space to establish the usefulness of the guidance method using the signifier effect, and to establish a guidance method that does not make people feel that they are being guided. As a result, the sound guidance method was less effective than the arrow guidance method in guiding the viewer in an arbitrary direction. It can also be said that the subjects were able to decide their own route without giving them a "sense of being guided". However, the effect had a negative impact on the concentration and annoyance of the viewers. Based on the above, the guidance method using the signifier effect of environmental sounds can guide the viewer in any direction, which is the purpose of this study, and does not			

give the viewer the "consciousness of being guided," and can be used to suspend the continuous viewing behavior, as in existing guidance methods, as well as to search for the guidance indicator and to determine the direction, in addition to viewing the artwork. This is a guidance method that does not require the viewer to make unnecessary movements such as looking for the guidance indicator, checking the direction, and moving, in addition to viewing the artwork.

Keywords (5 words)

Exhibition, Guidance, Signifier Effect, Sound, Immersive

目次

第1章 緒言	1
1.1 研究の背景	1
1.1.1 美術館博物館の動向	1
1.1.2 展示施設における誘導の必要性について	3
1.2 既存のアプローチとその課題点	4
1.2.1 経路の問題と自分のアプローチ	4
1.2.2 先行研究	5
1.2.3 本研究の独自性	6
1.3 本研究の構成	6
1.3.1 研究の目的	6
1.3.2 研究の構成	7
第2章 シグニファイア効果のある音を利用した誘導	8
2.1 誘導方法の目的	8
2.2 シグニファイア効果の利用	8
2.2.1 シグニファイア効果とは	8
2.2.2 展示施設におけるシグニファイア効果の利用について	10
2.3 音の誘導方法の先行研究	12
2.4 環境音におけるシグニファイア効果を利用した人の行動誘導	13
2.4.1 足音を用いた聴覚による誘導について	13
2.4.2 意識を与えない誘導方法について	14
第3章 音による誘導	17
3.1 誘導実験1	17
3.1.1 実験の目的	17
3.1.2 実験方法	17
3.1.3 実験条件	19
3.1.4 アンケート調査	22
3.1.5 実験結果	23

3.1.6 実験1考察	26
3.2 誘導実験2.....	27
3.2.1 実験の目的	27
3.2.2 実験方法.....	27
3.2.3 実験条件.....	32
3.2.4 アンケート調査.....	35
3.2.5 実験結果.....	36
3.2.6 実験2考察	40
3.3 誘導実験1と誘導実験2を通して.....	41
第4章 実空間実験.....	43
4.1 実験の目的	43
4.2 実験方法.....	43
4.2.1 実験条件.....	43
4.2.2 誘導の実施	54
4.3 アンケート調査.....	57
4.4 実験結果.....	58
4.5 実験考察.....	64
第5章 結論.....	66
5.1 結論	66
5.2 課題と展望	67
参考文献.....	69
謝辞	71

図目次

図 1.1 TEAMLab☆Planets	2
図 1.2 下瀬美術館	3
図 2.1 社会的シグニファイアの例(駅のホーム)	9
図 2.2 シグニファイア効果を利用したデザインプロセス.....	10
図 2.3 利用した足音の波形.....	14
図 3.1VR 空間における実験空間	18
図 3.2 実験環境.....	18
図 3.3 定位実験における音源位置	20
図 3.4 定位実験1の結果.....	21
図 3.5 定位実験2の結果.....	21
図 3.6 実験結果(条件1).....	23
図 3.7 実験結果(条件2).....	23
図 3.8 実験結果(条件3).....	23
図 3.9 実験結果(条件4).....	23
図 3.10 実験結果(条件5)	24
図 3.11 実験結果(条件6).....	24
図 3.12 Q2 どちらを鑑賞するかすぐに決まったか	25
図 3.13 Q3 鑑賞に集中できたか.....	25
図 3.14 Q4 環境音は気になったか.....	26
図 3.15 VR 空間における実験空間	28
図 3.16 作品群1.....	28
図 3.17 作品群2.....	29
図 3.18 作品群3.....	29
図 3.19 作品群4	29
図 3.20 作品群5	30
図 3.21 作品群6.....	30
図 3.22 実験環境.....	31
図 3.23 定位実験における音源位置	33
図 3.24 定位実験1の結果.....	34

図 3.25 定位実験2の結果.....	34
図 3.26 実験結果(条件1)	36
図 3.27 実験結果(条件2)	36
図 3.28 実験結果(条件3)	37
図 3.29 実験結果(条件4)	37
図 3.30 実験結果(条件5)	37
図 3.31 実験結果(条件6)	38
図 3.32 Q2 どちらを鑑賞するかすぐに決まったか.....	39
図 3.33 Q3 鑑賞に集中できたか	39
図 3.34 Q4 環境音は気になったか	40
図 4.1 使用した矢印.....	44
図 4.2 作品1:不気味な政党	45
図 4.3 作品2:魚群	45
図 4.4 作品3:大王ブリン	46
図 4.5 作品4:筋肉モリモリ鶏が世界を救う	46
図 4.6 作品5:精巧な沈没船	47
図 4.7 作品6:モノクロキス	47
図 4.8 作品7:茶葉抹茶	48
図 4.9 作品 8:リンゴ好きなゴリラはパンも好き	48
図 4.10 実験空間における作品の位置と地点.....	49
図 4.11 矢印の位置	49
図 4.12 音源位置と音の範囲.....	50
図 4.13 スタート地点からの視点	51
図 4.14 地点 A からの視点.....	51
図 4.15 地点 B の視点	52
図 4.16 地点 C 直前の視点.....	52
図 4.17 地点 C から見たスロープ	53
図 4.18 地点 C から見た階段.....	53
図 4.19 実験の様子	54
図 4.20 定位実験における音源位置	55

図 4.21	定位実験1の結果	56
図 4.22	定位実験2の結果	56
図 4.23	地点 C における進行方向の選択の割合(条件1)	59
図 4.24	地点 C における進行方向の選択の割合(条件2)	59
図 4.25	地点 C における進行方向の選択の割合(条件3)	60
図 4.26	Q1「鑑賞順はすぐに決まったか」	61
図 4.27	Q2「鑑賞に集中できたか」	61
図 4.28	Q3「鑑賞順路を決めるときに迷ったか」	62
図 4.29	Q4「鑑賞に煩わしさを感じたか」	62
図 4.30	Q5「自分の意志で経路をきめたか」	63
図 4.31	Q6「誘導されていたと感じたか」	63

表目次

表 3.1	各条件と誘導方法の組み合わせ	19
表 3.2	定位実験の正答率	22
表 3.3	各条件と誘導方法の組み合わせ	32
表 3.4	各定位実験の正答率	35
表 4.1	各条件における被験者情報	43
表 4.2	各定位実験の正答率	57
表 4.3	各条件における作品の鑑賞人数と平均鑑賞数	58

第1章 緒言

1.1 研究の背景

ここでは本研究の背景について述べる。

1.1.1 美術館博物館の動向

博物館や美術館等の展示施設は作品の展示を通し、収集、収蔵、調査、研究教育を行っている。文化庁[1]は平成27年度よりそれら展示施設が有する資源を有効活用し、文化財の活用、観光振興や国際発信・交流、人材育成等の取り組みを支援し地域の核として文化の発信を牽引し、文化芸術立国の実現を目指した「地域の核となる美術館・歴史博物館支援事業」に取り組んでいる。また平成25～26年度に展示施設が有する多面的な可能性を生かし、地域の文化の拠点として活性化、地域との協力を目指した「地域と共働した美術館・歴史博物館創造活動支援事業」を実施した。

平成27年に閣議決定された「文化芸術の振興に関する基本的な方針(第4次基本方針)」では「日本の文化財や伝統等は、世界に誇るべきものであり、これを維持、継承、発展させることはもとより、日本人自身がその価値を十分に認識した上で、国内外への発信を、更に強化していく必要がある。また、経済成長のみを追求するのではない、成熟社会に適合した新たな社会モデルを構築していくことが求められているなか、教育、福祉、まちづくり、観光・産業等幅広い分野との関連性を意識しながら、それら周辺領域への波及効果を視野に入れた文化芸術振興施策の展開がより一層求められる。他方で、人口減少社会が到来し、特に地方においては過疎化や少子高齢化等の影響、都市部においても単身世帯の増加等の影響により、地域コミュニティの衰退と文化芸術の担い手不足が指摘されている、また、昨今の経済情勢や、厳しさを増す地方の財政状況などからも、地域の文化芸術を支える基盤の脆弱化に対する危機感が広がっている。文化芸術が生み出す社会への波及効果を、こうした諸課題の改善や解決につなげることも、求められている。」[2]としている。文化審議会文化政策部会は[3]この方針に対し、文化芸術の基盤となる文化施設の充実、文化芸術の振興にとって重要であり、文化施設等が有する文化芸術の創造機能、教育機能、調査研究機能などその役割を十分果たせる環境・条件の整備が重要であるとし、施設設備の重要性を指摘している。近年ではこうした施設設備の発展型として常設展示のほか、企画展や空間そのものを作品として楽しむ形態をとるような展示施設も増えている。TEAMLab☆Planets[4](図1.1)などもその一つである。ほかの

作品との境界を無くし、一つの空間全体が作品のような展示空間である。広島県にある下瀬美術館[5]は8つのカラーガラスで覆われた可動型展示室を有し、展示ごとに多様な姿を見せるその特徴的な外見は美術館そのものが作品となっており、ヴェルサイユ賞・世界で最も美しい美術館にノミネートされている[6](図 1.2)。愛知県にある明治村[7]は施設全体が明治建築を保存展示する野外博物館であり、展示のほかイベントなどの他の展示施設では見られない鑑賞体験が得られる。このようにして近年はその型にはまらない新たな形態の展示施設が登場している。



図 1.1 TEAMLab ☆ Planets



図 1.2 下瀬美術館

こうした展示施設の設備発展が求められるなか、林らは[8]美術館の展示活動における、基本的な形態を常設展、企画展、一般展の三つの方式から成り立つとし、それぞれ美術館の展示方式の特性を明らかにした。また、加野ら[9]は博物館の展示方式において、「展示室入り口に任意の展示スペースが見通せるような選択スペースを作る必要がある」「展示物を鑑賞するスペースと選択するスペースの区別が明確になされた展示レイアウトであることが必要である」「ショートカットをしても再び選択できる展示レイアウトであることが必要である」「両面展示に対応した展示レイアウトであることが必要である」「選択スペースを作るには、鑑賞者が立ち止まり、選択物の選択を行えるようなたまりが必要である」という五つの指標を述べている。このように博物館や美術館における展示空間の在り方は更なる発展とその寄与のため議論がなされている。

1.1.2 展示施設における誘導の必要性について

既往の論文では展示替えの運用状況や、利用実態、鑑賞者の動線、疲労感、平面計画の特性を

みているものが多い[10][11][12].仙田ら[13]はこれら研究を踏まえ、鑑賞者の満足度の評価は展示室の規模、形態とともに展示壁面の配置方法の重要性を述べ、利用者の評価構造は「順路のわかりやすさ」「満足度と展示室の特徴」「期待感」「ゆとり(ゆっくり見られる)」「展示方法の評価」「作品の評価」「展示テーマと展示室構成」「作品の数と密度」の 8 つの因子に起因するとした。またその中でも「順路のわかりやすさ」と「展示室の満足度」は特に代表的な要因であり、かつお互いが独立した要因であるとしている。

「展示室の満足度」に対して上記の美術館博物館の動向でも述べた通り、各々が個性を出し、特徴的な個性を持つものが多い。また展示室の形態への工夫以外でも、既存の展示空間に満足する可能性の高い鑑賞者を集客するため、SNS 等を利用し広報の仕方を工夫する事や[14][15]、展示室設備を多言語への対応を可能にするなど、多様な人(地元住民、観光客、児童、家族連れ、高齢者、障害者等)が来館しても高い満足度を得られるように展示設備を見直す等[16][17][18]、各地域に根差した展示施設でも創意工夫がなされ、展示室の満足度上昇を目指している。

仙田らは「順路のわかりやすさ」が展示空間において鑑賞者の満足度に大きな影響を与えたとし、展示施設が所有する展示室が5~10 個でかつ順路の基軸にそれらが配置している時に「順路のわかりやすさ」を高めることが出来、鑑賞者の満足度が上がるとした。しかしながら、展示室の総数及び形態は各施設で異なり、それぞれにあった「順路のわかりやすさ」を提供する必要がある。また、それに加え鑑賞の効率や安全性を考慮する必要があり、その結果展示施設における鑑賞順路の誘導は必要不可欠であると言える。このようにして「順路のわかりやすさ」は鑑賞者の満足度を上げるために重要であるが、創意工夫は見られにくく、既存の矢印や誘導灯による誘導が広く普及している。

1.2 既存のアプローチとその課題点

ここでは既存の誘導方法とその課題点について述べる。

1.2.1 経路の問題と自分のアプローチ

前節では「順路のわかりやすさ」は鑑賞者の満足度を上げるために重要であり、既存の展示施設では矢印等による誘導によって「順路のわかりやすさ」を鑑賞者に提示していると述べた。しかしな

がら、既存の誘導方法では連続した鑑賞を一時中断する必要がある。

矢印等による視覚情報による誘導では鑑賞者は展示以外の情報を視覚で得る事で鑑賞の流れを理解し、鑑賞順路を決めることになる。それにより、鑑賞者は連続した鑑賞行動における集中を一時中断する必要がある。また視覚による誘導では、鑑賞者は矢印等の誘導指示器を見るというタスクが生じ、作品の鑑賞のほかに誘導指示器を探す・方向の確認・そして移動という鑑賞行動に不必要な動作をすることとなる。結果、鑑賞者は鑑賞に対する没入感が阻害される。このようにして既存の誘導方法は「順路のわかりやすさ」を提供するが、没入感を阻害しているという結果をもたらしている。しかしながら、展示施設において鑑賞者に対する誘導は前節でもの述べた通り、必要不可欠である、そこで本研究では、視覚による鑑賞を妨げない方法として、視覚以外の他の感覚情報を用いて鑑賞者を誘導する方法について検討を行った。鑑賞を一時中断する必要のない感覚情報を用いることで、鑑賞の阻害を避け、かつ誘導されているという「意識」を与えないことで、鑑賞者は展示施設において誘導指示器がないものと認識し、誘導指示器を探す行為を行わない。したがって鑑賞者は鑑賞に集中しながら、かつ自身の進む方向を暗に理解することが出来ると考えられる。

1.2.2 先行研究

ここでは誘導の先行研究について述べる。

近年では、デジタル技術の発展から誘導方法も矢印等などの簡易的なもの発展し、ロボットを利用したものなど、多種多様に変化している。吉岡ら[19]は空間建築における誘導ロボットの人間の追従行動条件を明らかにした。片岡ら[20]はMICEイベント会場を対象に人流誘導のための動的案内サインシステムの検証を行った、大隈ら[21]はセンサモジュールを用いた位置・方位計測手法を採用したガイドシステムを提案した。周藤ら[22]は、博物館における展示説明員は鑑賞者の鑑賞体験を豊かにすると考え、身体配置の変化による非言語行動への影響を分析し、対面型の配置では指差し行動が増えそれによる視線誘導が増えたが、横並びの配置では視線移動が行われにくいとした。江川ら[23]は絵画鑑賞における音声ガイドシステムが及ぼす、美術館学習初心者に対し、鑑賞の満足度、視線の動きを分析し、音声ガイドがある場合は鑑賞者の視行動は特定の鑑賞の仕方に近づいていく傾向にあるとし、また視行動と満足度の関係性においては、満足度の高い鑑賞においては鑑賞時間が長かつ、停留頻度が小さくなるとした。

また上記のような展示施設等の展示物への誘導に関するもののほかに、展示施設等の大型の

施設における災害時などの場合の避難誘導についても多く研究がなされている。西川らは[24]大規模展示ホールを対象とした通常高層の建物に使われる段階的避難誘導が高層ではないが大規模な展示ホールにおける有用性についての検証をシミュレーションによって行った。災害時における群衆避難行動において、避難開始時間を区域ごとに調整する段階的非難を行うことで歩行者の安全が危惧される高密度の歩行者の流れあるいは歩行者の滞留の発生が低減されたとした。大西ら[25]は1300人規模のオペラコンサート会場を題材に大規模鑑賞施設における避難誘導のシミュレーションを行い、扉の開放状態における避難経路の選択の誤りや、係員による避難の誘導が聞こえにくい場合では、避難者は人の流れについていくという傾向があるとしている。中村ら[26]は災害時における避難誘導に対応したピクトグラム制作を行っている。

1.2.3 本研究の独自性

前項ではいくつか空間における誘導の先行研究を挙げた。そのどれもが空間に対するその目的に対して満足度を上げるための研究であり、本研究で目指すところと同じである。しかしながら、その違いとして挙げられるのは誘導をしようとしている意思が明確に鑑賞者に伝わっているかどうかである。

既存の誘導方法や先行研究では、誘導指示器が鑑賞者またはそこに訪れた人にとって明瞭に誘導されている方向が分かる必要がある。それが「順路のわかりやすさ」に繋がり、満足度の向上につながるからである。しかしながら、その誘導指示器が明瞭であるが故に、作品以外へ注意を削ぐ必要性とそれをまた探すというタスクが生じてしまう。

本研究で目指すところは、その誘導指示器における明瞭性の排除に伴い、注意の散漫の防止、そして必要のないタスクの削除を行い、かつ任意の方向へと誘導が可能であることである。即ち、本研究と先行研究の違いは、誘導が明瞭ではない事である。

1.3 本研究の構成

ここでは本研究の目的と構成について述べる

1.3.1 研究の目的

本研究の目的は展示施設における誘導において、鑑賞者を任意の方向に誘導でき、かつ誘導さ

れているという意識を与えない事で,既存の誘導方法のような連続した鑑賞行動一時中断及び,作品の鑑賞のほかに誘導指示器を探す・方向の確認・そして移動という鑑賞行動に不必要な動作をする必要のない誘導方法の検証である.

1.3.2 研究の構成

第1章の序論では美術館・博物館等の展示施設の動向及び本研究の背景を述べる.その後本研究の目的及び自身のアプローチについてを述べる.

第2章ではシグニファイア効果について述べ,その効果を利用した誘導方法についての検討を記す.その後,音による誘導についての先行事例及び自身のシグニファイア効果を利用した誘導方法についての概要を記す.

第3章では,誘導実験1と誘導実験2について述べた.誘導実験1では,シグニファイア効果を利用した音が誘導方法として有用であるかを検証するため,VR空間において鑑賞行動を伴わない場合の誘導についての予備実験を行った.誘導実験2では,誘導実験1の結果を踏まえ,同条件下で鑑賞行動を伴った場合の検証を行った.

第4章では前章の予備実験を踏まえ,リアル空間における誘導実験を行った第4章では,従来の矢印による誘導とシグニファイア効果を利用した音による誘導、誘導をしていない条件の3条件を比較し,総合的な検証を行った

第5章ではこれまでの研究においての考察を最後に記す.

第2章 シグニファイア効果のある音を利用した誘導

2.1 誘導方法の目的

前章で述べたように、矢印等による視覚情報による誘導では鑑賞者は展示以外の情報を視覚で得る事で鑑賞の流れを理解し、鑑賞順路を決めることになる。それにより、鑑賞者は連続した鑑賞行動を一時中断する必要がある。また視覚による誘導では、鑑賞者は矢印等の誘導指示器を見るというタスクが生じ、作品の鑑賞のほかに誘導指示器を探す・方向の確認・そして移動という鑑賞行動に不必要な動作をすることとなる。結果、鑑賞者は鑑賞に対する没入感が阻害される。しかしながら、展示空間において鑑賞者に対する誘導は必要不可欠である。

そこで本研究では、視覚による鑑賞を妨げない方法として、視覚以外の他の感覚情報を用いて鑑賞者を誘導する方法について検討を行った。鑑賞を一時中断する必要のない感覚情報を用いることで、鑑賞の阻害を避け、かつ「誘導されているという意識」を与えないことで、鑑賞者は鑑賞に集中しながら、かつ自身の進む方向を暗に理解することが出来ると考えられる。鑑賞行動を一時中断する必要のない誘導の方法として、シグニファイア効果について、また「誘導されているという意識」を与えずに誘導する方法として同調行動について検討を行った。

2.2 シグニファイア効果の利用

2.2.1 シグニファイア効果とは

Normann[27][28]はアフォーダンスを物理的なモノと人との間に幾多のインタラクションを指し、モノの属性やそれをどう使うかどうすることが出来るかそれを決定するものである。椅子はその形状から支えることをアフォードし、座ることをアフォードする。シグニファイアはそのモノと人との間にある関係性のなかでどのような行為が可能かを決定するもので、人々に適切な行動を伝える、マークや音などすべてである。例えば、ドアのノブは、ドアと人との間にあるあらゆる行為の可能性の中から「開ける」という行為の可能性を知覚させる。ではこのシグニファイアはどう決定づけられるか。例でノブは「開ける」という行為が知覚されているが、ノブには握れるという既に知覚されたアフォーダンス

が存在する。このノブは「開ける」ことが出来るというのは学習によるものである。これはドアに取手のようなものがついていれば、それはドアを開閉するために関係するためのものと意図されている事を既に学習されている事が必要であり、これは文化的習慣によるものである。また Normann[29]は「社会的シグニファイア」についても述べている。「社会的シグニファイア」とは、他の人の活動の痕跡によって与えられる僅かな痕跡によるシグニファイアである。また上記のノブのようなものは「意図的シグニファイア」とであると述べている。「社会的シグニファイア」は人の活動によって必ず残る痕跡をたどることによって起こり、人による他人の行動を真似る特性等によっておこるものである。例えば、早朝通勤ラッシュの駅のプラットフォームにおいて、人が溢れかえっていた場合、電車はまだ着ていない事が分かる。反対に人の数が疎らだった場合、電車は行ってしまったと解釈できる。また全く人がいなかった場合には何かしらの事が起こったのではないかと、普段の学習にあった光景との差異に今日が祝日であったことに気付くことなどがあげられる(図 2.1)。他にも Normann はレストランにおいて客が自分で席を選んで良いのか、または店員に案内されるのかは周りのほかの客を見ることでわかる。雪の中どこへ行けば良いか分からない時は、足跡をたどれば良いなどをあげている。

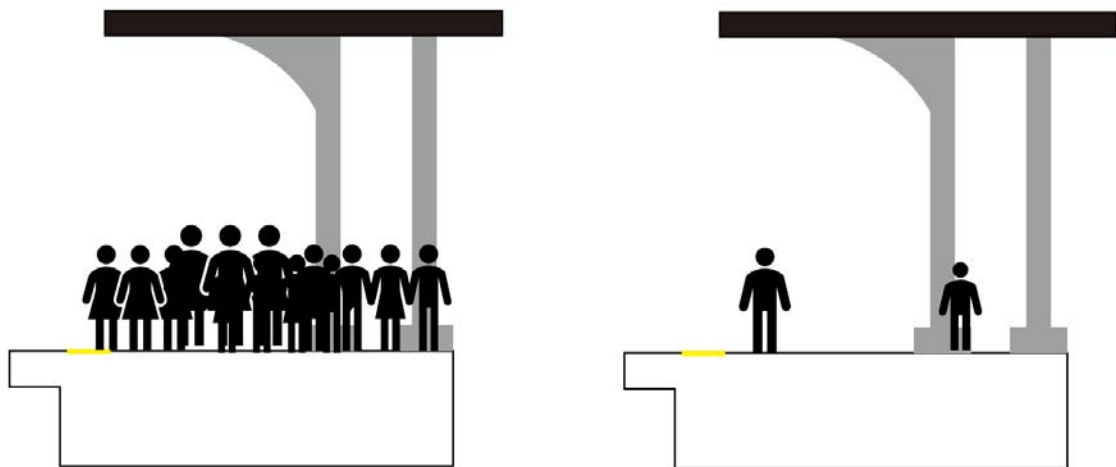


図 2.1 社会的シグニファイアの例(駅のホーム)

アフォーダンスが知覚化される状態と、それ以前のドアの「開ける」を含めたドアに対する数ある行動の可能性が示唆される事を井上[30]は「現勢化」という概念として扱っている。現勢化とはある可能性が特定の物理的条件の下で効力をもつことである。これらを踏まえ井上はアフォーダンスの 2 段階を仮定しており、可能態としてのアフォーダンスが現勢態として実現される過程を「現勢化デザイン」、アフォーダンスが知覚可能になる過程を「知覚化デザイン」としている。すなわち、ある対象における無限に存在する潜在的なアフォーダンス群を「現勢化デザイン」によってアフォーダンスは現勢化される。そして「知覚化デザイン」の段階においてシグニファイアによって、現勢化されたアフォーダンスのうちの特定のアフォーダンスが知覚可能なものとなり、ユーザに提示される。本研究ではこのデザインプロセス(図 2.2)を誘導方法として利用する。

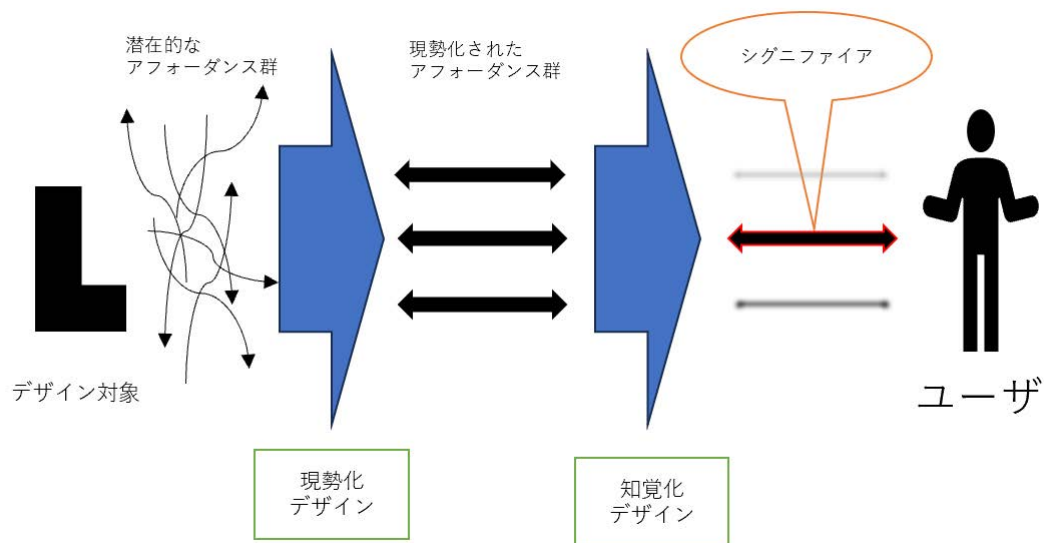


図 2.2 シグニファイア効果を利用したデザインプロセス(参考文献[30]を参照し作成)

2.2.2 展示施設におけるシグニファイア効果の利用について

第 1 章において展示施設は作品の展示を通し、収集、収蔵、調査、研究教育を行っており、近年では常設展示のほか、企画展や空間そのものを作品として楽しむ形態をとるような美術館博物館等も

増えていると述べた。また地域に根差した博物館や美術館等の展示施設においても、発展のためにあらゆる創意工夫がなされている。このようにして展示施設の在り方は更なる発展とその寄与のため日々議論がなされ進化している。しかしながら、それら展示施設を構成するものは基本として変わらず、展示室、作品、通路からなっている。そこで本研究では、展示空間の基本的な構成要素であるそれらを(1)で述べたアフォーダンスの2段階デザインに当てはめ、誘導方法について議論した。

本研究における通路とは展示施設の構成の一つの通路で鑑賞者が通る道であり、鑑賞はその上を特定の方向へ歩き、止まり鑑賞が行われる。この通常行われる鑑賞の時点で通路に対する数ある行動が現勢化されており、その中でも歩くが既に鑑賞者は選択している状況にある。しかしながらこの現勢化されている「歩く」という動作であるが、その方向は多種多様であり、その方向は鑑賞者には知覚されていない。つまりこの誘導も何もされていない状態では、鑑賞者は展示施設の通路において、その上を歩くことはできるという可能性を発生していても歩く方向までは知覚可能な状態ではない。通路はすでに現勢化されているため、数多くのアフォーダンスが存在している状態であり、そこに「知覚化デザイン」を用いることで、歩くことができることを含めた数多くの行動の示唆のうち、任意の方向へ歩くこと進むことができることを導き出し、鑑賞者はそれを知覚認知し、誘導されるという状況を作る。その方法を「知覚化デザイン」していくのだが、ここで Normann が述べた「社会的シグニファイア」を用いる。前項では「社会的シグニファイア」とは他の人の活動の痕跡によって与えられる僅かな痕跡をたどることによって起こり、人による他人の行動を真似る特性等によっておこるものであると述べた。従来であれば鑑賞という行為をどこで行えばよいかを示す事に矢印が使われているが、これもシグニファイアの一つであり、意図をもった「意図的シグニファイア」である。「社会的シグニファイア」が既に展示施設で行われているとしたら、誘導のない展示施設において鑑賞者は既に出来ている人の流れに従って観賞を行うことである。これは同調行動による意思決定に基づき、集団から拘束を受けた意思決定を行った結果である[31][32][33]と言える。この同調行動については2.4.2において詳しく取り扱う。

本研究では鑑賞者はこの既に出来ている人の流れの痕跡を辿るという「社会的シグニファイア」を用いて、展示施設に人の移動の痕跡として音を用いて設置し誘導を図る。

2.3 音の誘導方法の先行研究

ここでは音を使った誘導等の先行研究を述べる。

音による誘導の代表的な例として、避難誘導システムに関する研究がある。多くの人が出入りする展示施設を含めた公共施設において、地震や火災等の災害時の避難誘導システムは必要不可欠である。消防庁は誘導灯及び誘導標識の基準を定め、非常時の照明等の設置義務を交付や自動火災報知器設備の地区音響装置、非常警報設備の放送設備・非常ベルなどをつけるべきとしている[34][35]。これに伴い従来の誘導灯による静的な誘導に加え、音による誘導の研究が続けられている。山崎らは[36]非常時の音による避難誘導は必要不可欠であるとし、避難誘導の方向に信号音を走らせる音走査と光を使った誘導の実験を行い、音による誘導が併用されている条件下において誘導率が上がるとした。避難誘導装置において誘導灯のほかに避難口がそこにあることを示す音声装置を付加したものがある[37]。伊藤ら[38]は同じ音が複数の場所から聞こえた場合最も早く到来する方向に音源があるように感じる先行音定位を利用した避難誘導システムにおいて避難通路や曲がり角のある通路、暗騒音のある場合それぞれにける音響条件等を明らかにした。この様に音の定位や音の出し方による避難誘導効果の検証に焦点が置かれる一方で、佐伯ら[39]は言語によらない非言語的な避難誘導音を心理実験をもとに評価提案した。この様に避難誘導時における避難誘導音や警告音などの心理的評価についても多く研究がなされている[40][41]。

音の誘導については避難誘導に関する研究のほかに視覚障害者の誘導に関するものも多く研究がなされている。特に歩行移動による支援を目的とした音声案内システムは広く普及し駅や空港、公共交通、信号機にも活用されている[42][43][44][45]。こうした音声案内システムの有用性や必要性には広く議論されており、適切な使いなどにより、如何に視覚障害者の歩行支援に役立てることが出来るか評価がされている[46]。こうした中で音を利用した誘導は活発に議論がなされている。佐藤ら[47]は従来の音による誘導実験が無響室によるものが多かったと指摘し、実際の大空間における歩行実験を行い評価比較を行った。

2.4 環境音におけるシグニファイア効果を利用した人の行動誘導

2.4.1 足音を用いた聴覚による誘導について

(1) 足音を用いた誘導方法の提案

前節では展示施設の構成の一つの通路において、鑑賞者は鑑賞という行為をどこで行えばよいのか「意図的シグニファイア」である矢印を認知知覚する事で通路に対する数ある行動のなかで任意の方向へ歩くこと進むことができることを導き出し、誘導されていると述べた。これにより既存の誘導方法である矢印では視覚情報による誘導のため、鑑賞者は展示以外の情報を視覚で得る事で鑑賞の流れを理解し鑑賞順路を決め、また矢印等の誘導指示器を見る・探すという本来鑑賞に不必要なタスクが生じ、結果、鑑賞に対する没入感が阻害される。そこで本研究では視覚による鑑賞を妨げない方法として、視覚以外の他の感覚情である聴覚刺激と「社会的シグニファイア」を利用する。これにより鑑賞を一時中断する必要がないことを目指す。具体的な方法として、「社会的シグニファイア」を利用する「社会的シグニファイア」とは他の人の活動の痕跡によって与えられる僅かな痕跡をたどることで起こり、人による他人の行動を真似る特性等によっておこるものであると述べたがこれを用いた、人の移動・流れの痕跡である足音を流し、誘導を行う。音のシグニファイアについては例えばドアの鍵が正常にかかった時の音や、ものが正常に固定されていない時の音など物事が正常に作動されているかまたは何か不都合が起きているかそのフィードバックを教える役割を持つ。それにより美術館博物館内において鳴っていても特段気にすることのない音として、通常の展示施設でもなることが多いであろう人の足音を利用し、特定の方向からのみ足音が聞こえるという僅かな差において鑑賞者は自身の行動のフィードバックを音の距離減衰や左右の聞こえ方の違いで進むべき方向を理解し誘導される。

(2) 足音の作成

足音は効果音ラボ ver3.81(<https://soundeffect-lab.info/sound/various/>)から「革靴で歩く」をダウンロードし使用した。また音が一定のリズムにならないよう Adobe 社提供の Adobe Audition にて音を加工した。以下、図 2.3 は使用した音の波形である

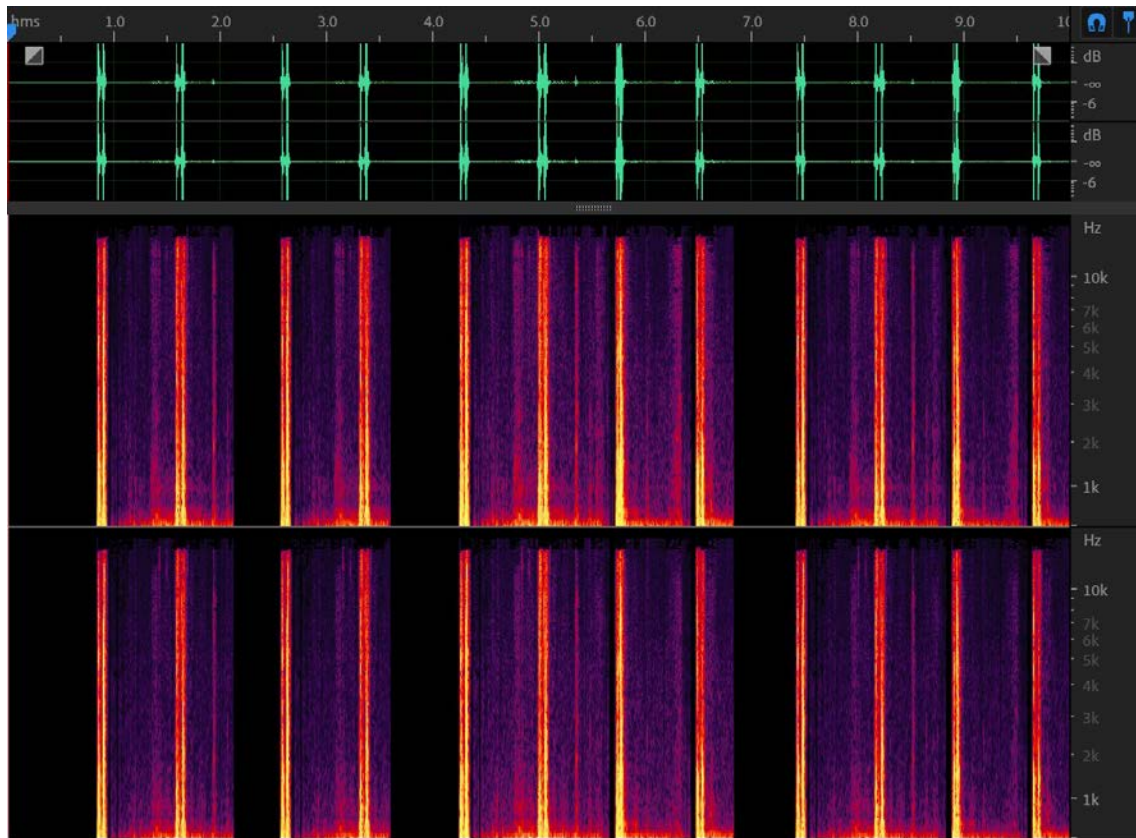


図 2.3 利用した足音の波形

2.4.2 意識を与えない誘導方法について

(1) 同調行動

第2章2節2項において誘導のない展示施設において鑑賞者は既に出来ている人の流れに従って観賞を行うことである。これは同調行動による意思決定に基づき、集団から拘束をうけた意思決定を行った結果であると述べたが、この同調行動はしばしば無意識的に行われるものである。これは古くから社会的心理学において研究され、社会的影響によって個人が行動を変化させるとしてきた[48]。

Kiesler らは同調の定義を「現実のあるいは想像上の集団圧力の結果として行動や信念が集団へ向かう変化である」と述べている[49]。人は様々な集団に属し、その集団が行動や態度に影響を及ぼす。また、この同調は「私的受容」と「追従」とに分かれる。「私的受容」とは集団の態度とその信

念の方向へ自身のそれを合わせていくことを指し、集団が望むような行動をとり、自身の意見も集団に合わせ、集団が信じている事を自身も信じることである。「追従」とは、その集団に要求されている行動をしているうえで、かつそれを意識していない、即ちその人は内的には同意していないが、集団と協調しているという事である。また Kiesler ら「追従」にはいくつかの欲求によって起こるとしている、そのうちの一つが間違いのないようにしたいという欲求によるものである。またその正解は常に与えられるものではなく、その環境等での正しさは集団により決定し、人はしばしば他人や集団が行っているものに従う。

また同調行動が起こる要因についてはしばしば議論されており、同調行動の複数性から吟味されている[50]。また同調行動は特定の条件下において、例えば恐怖状況などでは、その影響が左右されることがある[51][52]。

(2) 意識を与えない誘導方法の提案

前項において足音を利用し、人の流れの痕跡を残しそれによる誘導方法を提案した。またこの足音を流し人の流れを演出することにより、同調が起きると考えられる。(1)では同調行動について述べたが、そのうちの追従がこの誘導において起こると考えられる。

展示施設において誘導されていない場合、人は既にある人の流れに乗る可能性が高い。それは上記の同調が起こるからである。展示施設における鑑賞者は Kiesler らの主張における集団で形成され、誰もが充実した鑑賞をのぞみ、集団において正しいとされる行動に鑑賞者は左右される。例えば、鑑賞ディスプレイに並ぶようにして集団が形成され、左から右に流れるのであれば、作品をディスプレイ間近に見るにはその流れ、その集団における圧力・望まれる形に向うしかないのである。反対に多くの人々が自由に鑑賞し作品の前に人が入り乱れるのであれば、また同じ様にして身を任せるほかない。既存の誘導方法のような矢印は集団が行うべき行動を指示しており、それに従う圧力が起こり矢印に従うのであり、誘導そのものが直接的に同調によって起こるものではない。

前項において述べた足音を利用し、人の流れの痕跡を残しそれによる誘導方法は矢印のような視覚によって明瞭に指示される集団の行動の正解はない。この誘導方法で演出されているのは足音のみであり、人の流れの痕跡である。即ち人はこれに集団の正しさを見出すのである。また、正しさを他人に委ねている状態であるために、これは間違いのないように行動したいという人間の欲求からくるものであり、人は内的には同意していないが、集団と協調されているのである。

これにより,上記の誘導方法において,人の流れがあるという集団の動きの痕跡を音により作り出し
ているため,同調行動に基づき無意識にそちらへ誘導されているという状況を作りだせる.

第3章 音による誘導

3.1 誘導実験1

誘導実験1では,誘導方法について視覚以外の感覚情報として聴覚を取り上げ,聴覚情報によるシグニファイア効果としての誘導を実現できるかどうかについて検証実験を行った.実験では,聴覚刺激として環境音である「足音」を使用し,誘導の手掛かりとしてのシグニファイア効果が与えられるか検証した.また本実験はシグニファイア効果を利用した足音が被験者の選択を誘導出来るかどうかを検証する事を目的とした本研究の予備実験であるため,比較的实验条件の実装が簡単に出来るVR空間において実験を行った.

3.1.1 実験の目的

誘導実験1の目的は,環境音の提示による誘導の実現の可否,及び聴覚刺激による誘導が経路の選択に際して集中の阻害となりうるかを検証することである.

3.1.2 実験方法

実験はVR空間を使用し,被験者はHMDとしてMeta Quest2を装着して実験を行った.図3.1はUnityで制作したVR空間である.被験者がVR空間に立つと,前方に2つの扉があり,被験者には「考えずに行きたいと思った扉に進む」ように指示を行った.図3.2は実際の実験環境である.実験条件としては表3.1に示す1)無音2)モノラルの足音の提示,3)左の扉からの足音の提示,4)左の扉へ移動する足音の提示,5)右の扉からの足音の提示,6)右の扉へ移動する足音の提示,の計6種類の条件で行った(表3.1).

音については環境音として足音を利用し,音の方向や移動の提示には,HRTF(頭部伝達関数)を用いた.HMD内蔵のステレオヘッドフォンから提示を行った.HRTFのデータとしては,Meta社が公開しているデータを使用した.

実験では被験者はHMDを装着し,手元のコントローラーを用いて進みたい扉へ進む.これを6種類の条件をランダムにそれぞれ2回ずつ選び,計12回行った.また,被験者にはその都度アン

ゲートへの回答を行ってもらった。



図 3.1VR 空間における実験空間



図 3.2 実験環境

表 3.1 各条件と誘導方法の組み合わせ

番号	誘導の実施有無	誘導方法
条件1	誘導なし	無音
条件2	誘導なし	モノラルの足音の提示
条件3	誘導あり	左の扉からの足音の提示
条件4	誘導あり	左の扉へ移動する足音の提示
条件5	誘導あり	右の扉からの足音の提示
条件6	誘導あり	右の扉へ移動する足音の提示

3.1.3 実験条件

被験者は計 11 人(男性 5 人、女性 6 人、平均年齢 32.81 歳、年齢の標準偏差は 12.37 であった)で行った。

音の定位について、本研究では被験者に対して実験実施前に、使用した HRTF によってどの程度音の定位がなされているか 2 種類に予備実験を行った、実験は VR 空間で行われ、被験者を中心に 8 方向(正面を 0° とし、 45° , 右 90° , 135° , 後 180° , -135° , 左 -90° , -45°)図 3.3 に示すように音像を定位させ、定位実験1は正面に顔を向け固定した条件で、定位実験2では顔の向きは固定せずに音に耳を向けるなど自由に動かせる条件で、被験者に知覚された音源方向を回答してもらった。各条件での回答結果図 3.4 図 3.5 に、また表 3.2 は正答率を示したものである。

この結果より、顔を固定したままでは左右の音の定位はなされるが、前後の定位に誤りが含まれやすいことが分かった、それに対して、顔を自由に動かした場合は 8 方向すべてに対して音の定位がされやすいことが確認された、

そのため予備実験の結果から、本実験では自由に顔を動かせる条件で行ったため、被験者は音の方向定位をある程度正確に定位できるものと考えることができる、

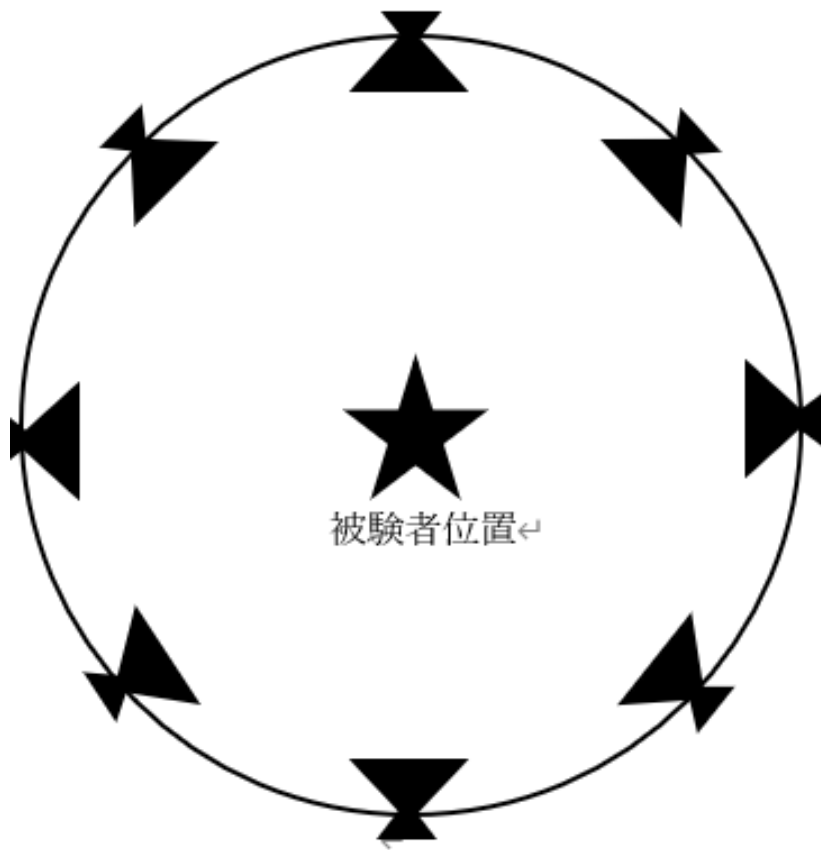


図 3.3 定位実験における音源位置

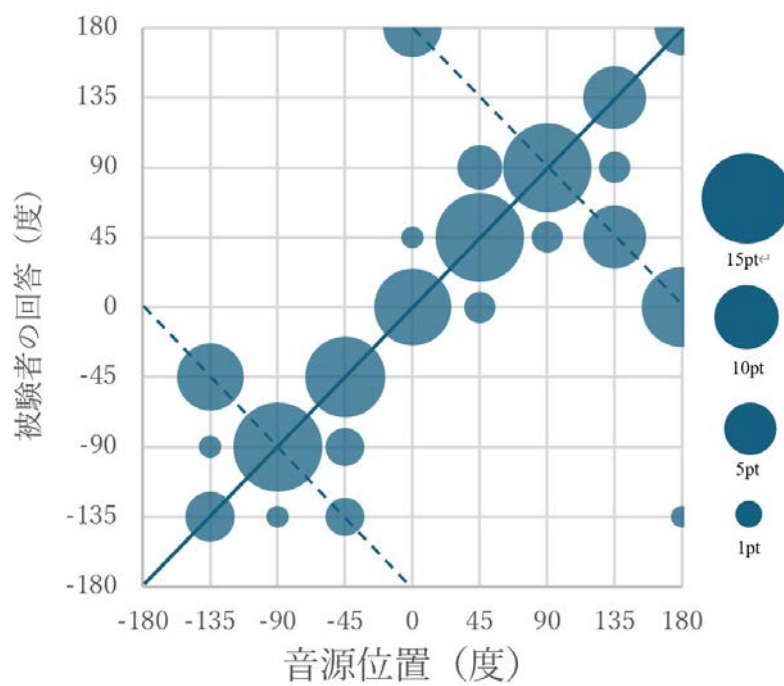


図 3.4 定位実験1の結果

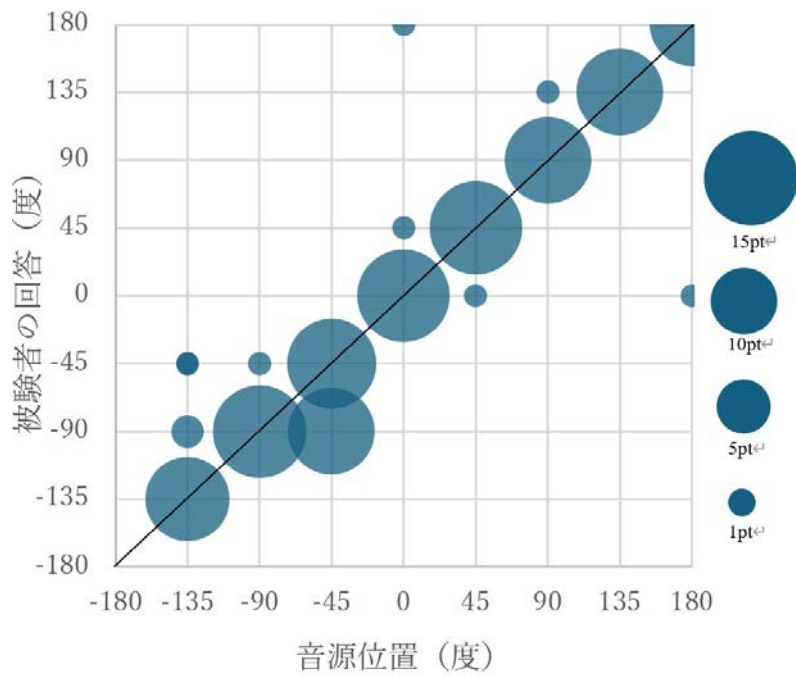


図 3.5 定位実験2の結果

表 3.2 定位実験の正答率

音源位置	定位実験 1	定位実験 2
0°	50%	85%
45°	75%	90%
90°	75%	85%
135°	42%	85%
180°	42%	80%
-135°	33%	75%
-90°	83%	90%
-45°	50%	80%

3.1.4 アンケート調査

被験者には各実験の後に、以下のアンケート項目に答えてもらった。

- ・Q1.どちらの扉へ進んだか
- ・Q2.どちらへ進むかすぐに決まったか
- ・Q3.集中できたか
- ・Q4.環境音は気になるか

実験では足音の環境音による聴覚刺激のシグニファイア効果の検証を行った。Q1 は、誘導出来たか否かを調べる質問項目であり、「どちらの扉へ進んだか」の回答で判断した。Q2 以降は経路の判断に際しての意識に関する質問であり、シグニファイア効果としての検証に使用する。Q2 では主観的な経路選択に要した判断時間に関する質問で、誘導していない場合と誘導している場合の比較を行うことで、シグニファイア効果の意識に与える影響を評価した。Q3 は環境音とその左右の聞こえ方の違いにより、鑑賞や移動行動に対する集中が阻害される影響について評価する。Q4 では足

音という環境音が気になりそちらに注意が逸れるたかの影響を評価した。

Q2～Q4 アンケート項目の回答は五段階評価(5 そう思う,4 ややそう思う,3 どちらとも言えない,2 あまりそう思わない,1 そう思わない)のリッカート尺度で回答を行ってもらった。

3.1.5 実験結果

図 3.6～図 3.11 に条件 1 から条件 6 において被験者が進んだ扉の割合を以下に示す。

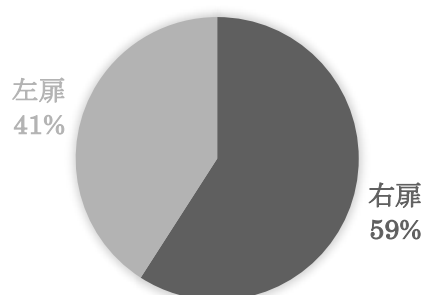


図 3.6 実験結果(条件1)

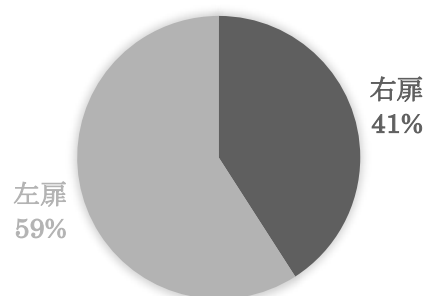


図 3.7 実験結果(条件2)

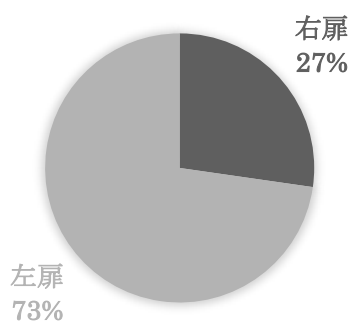


図 3.8 実験結果(条件3)

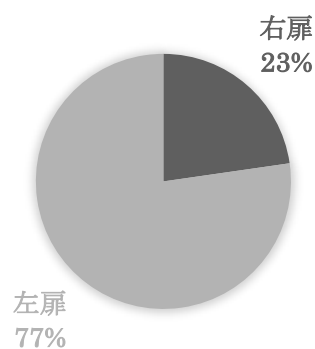


図 3.9 実験結果(条件4)

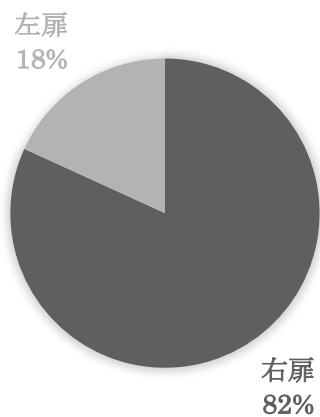


図 3.10 実験結果(条件5)

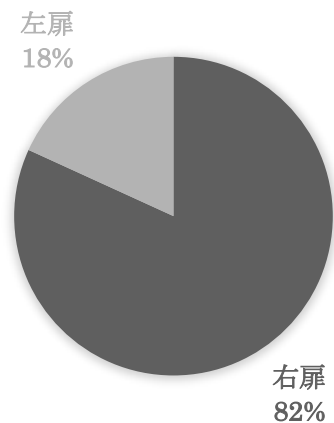


図 3.11 実験結果(条件6)

この結果より,誘導を実施していない実験空間である条件1では左扉 41%,右扉 59%条件2では左扉 59%,右扉 41%となり,左右の選択の割合は均等に近かった.したがって,誘導を実施していない場合では被験者全体の選択に左右の偏りは少なかったと言える.

次に,左の扉に誘導を実施している条件3では左扉 73%,右扉 27%,条件 4 では左扉 77%,右扉 23%と左へ進んだという回答に偏り,右の扉に誘導を実施している実験空間 5 では左扉 18%,右扉 82%,条件6では左扉 18%,右扉 82%となり,右へ進んだという回答に偏りがあった.

Q2~Q4 の条件に対する回答結果を図 3.12~図 3.14 に記す.これらのアンケートでは,質問 Q4において,音を出していない条件 1 で有意な差があったことを除き,他の質問,条件においては有意な差は見られなかった.

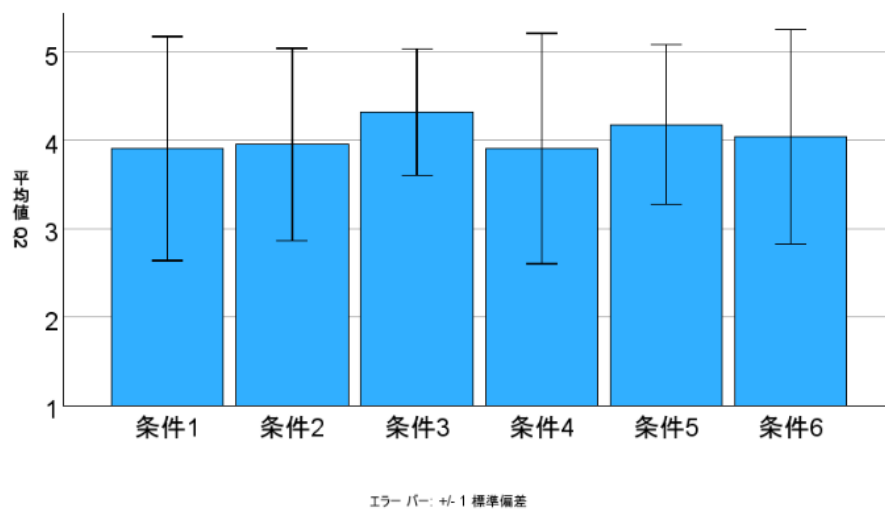


図 3.12 Q2 どちらを鑑賞するかすぐに決まったか

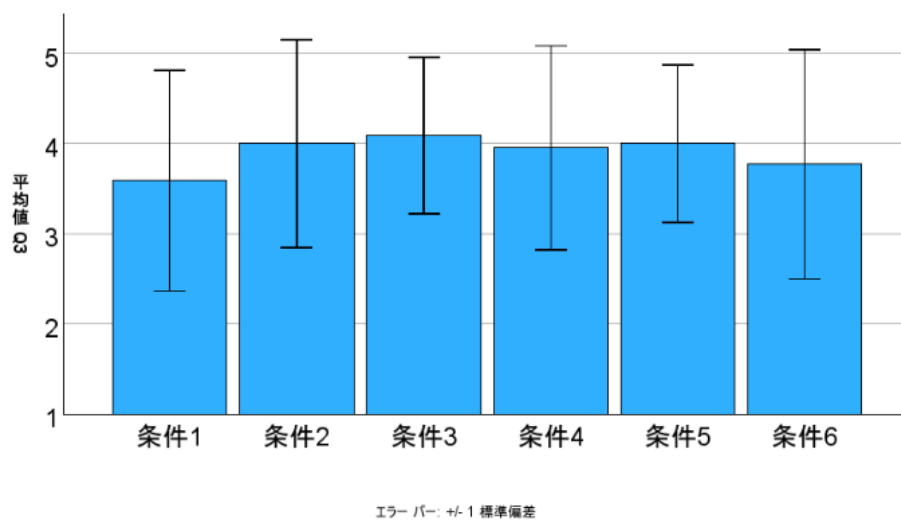


図 3.13 Q3 鑑賞に集中できたか

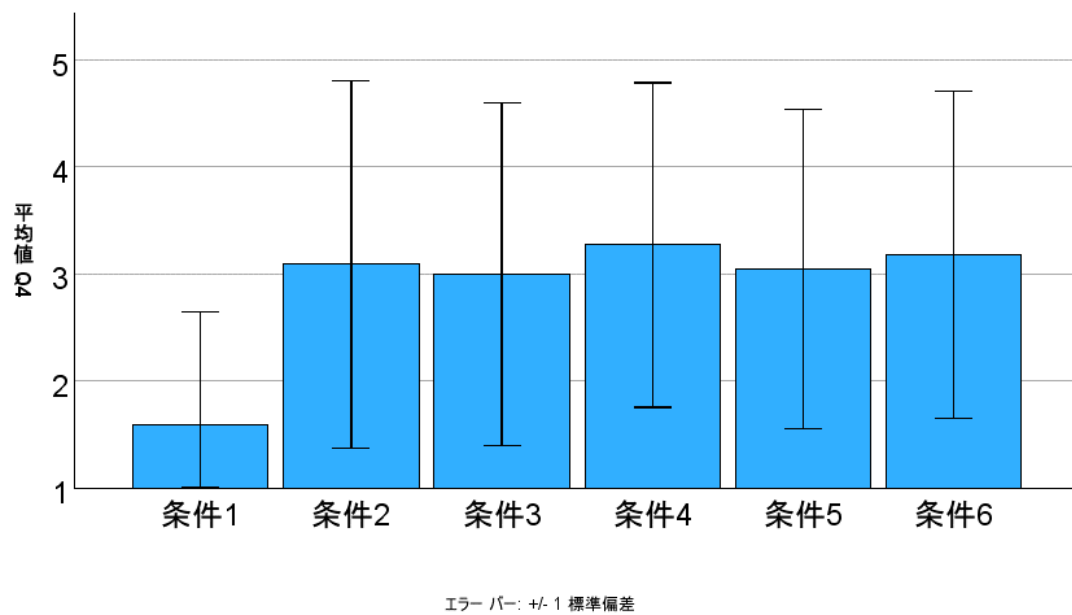


図 3.14 Q4 環境音は気になったか

3.1.6 実験1考察

Q1 の実験結果より,足音という環境音を利用することで人の行動に対する誘導は可能であると考えることができる.また,環境音として,足音の方向だけを提示した場合(条件 3、条件 4)と足音の移動音を提示した場合(条件 4、条件 6)とで比較を行ったが,この両者の間には有意な差は無かった.このことから,誘導においては音像の方向定位だけである程度,有効であると考えられる.また実験において,どちらへ進むか誘導はできたものの,Q2の結果から,被験者の主観的な意見では,誘導されている場合でも誘導されていない場合でも,どちらに進むかを悩む時間に差は見られなかった.つまり意思決定までの時間感覚に差異がみられなかったことから,被験者には誘導されているという意識が生じていない可能性がある.

また,Q3 における集中度についてはここでも有意な差は見られていないことから,音像の定位や音の移動を含めて足音という環境音は,実験における移動行動に対する集中に影響していないと考えることができる.しかしながら,本実験ではどちらかの扉に進むかという行為のみを行い,博物館や美術館を想定した鑑賞行為は行っていないため,鑑賞に対し集中を阻害するかどうかについては,追加の実験が必要と考える.

Q4 においても同様で,音のない場合に比べると差はあるものの,音像の提示が気になる程度と

しては、「3.どちらとも言えない」であり、影響は小さかったものと考えられる。

以上の結果より、環境音を利用したシグニファイア効果による人の誘導は有用であり、アンケート結果から誘導を実施していない空間と誘導を実施した空間の間で、被験者の意識に有意な差が無かったことから、目的としていた誘導されている「意識」を与えずに、誘導することは、ある程度可能であると考えられるがこれについても追加の実験が必要である。

3.2 誘導実験2

誘導実験2では、鑑賞行動を伴う場合の誘導方法について視覚以外の感覚情報として聴覚を取り上げ、聴覚情報によるシグニファイア効果としての誘導を実現できるかどうかについて検証実験を行った。実験では、聴覚刺激として環境音である「足音」を使用し、誘導の手掛かりとしてのシグニファイア効果が与えられるか検証した。また本実験はシグニファイア効果を利用した足音が被験者の選択を誘導出来るかどうかを検証する事を目的とした本研究の予備実験であるため、比較的实验条件の実装が簡単に出来るVR空間において実験を行った。

3.2.1 実験の目的

誘導実験1において、環境音を利用したシグニファイア効果によって人の行動は誘導可能であることが分かった。しかしながら、前実験では誘導のみであるため、本実験では鑑賞を伴う場合の誘導と、鑑賞における集中度や環境音が鑑賞に与える影響について検証を行うことを目的としている。

3.2.2 実験方法

(1) 実験空間作成方法

実験はVR空間を使用し、被験者はHMDとしてMeta Quest2を装着して実験を行った。図3.15はUnityで制作したVR空間である。被験者がVR空間に立つと、前方に2つの絵があり、被験者には自由に鑑賞するように指示を行った。作品はAdobe社提供のillustratorベクター

生成 AI に同じ指示を出して生成した絵 2 枚 1 組を計 6 組用意した(図 3.16～図 3.21).

実験では被験者は HMD を装着し,手元のコントローラーを用いて進みたい扉へ進む.図 3.22 は実際の実験環境である.これを 6 種類の誘導条件をランダムにそれぞれ 3 回ずつ選び,計 12 回行った.また,被験者にはその都度アンケートへの回答を行ってもらった.

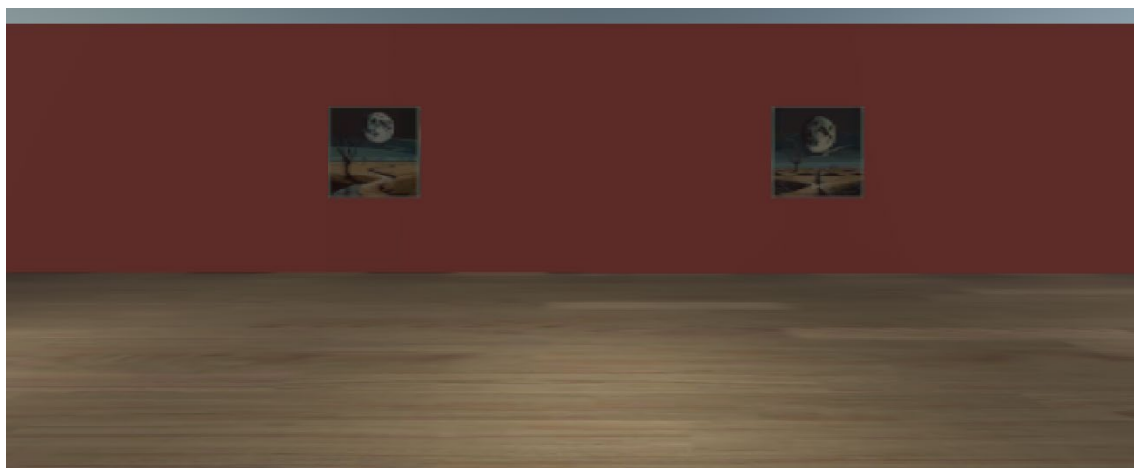


図 3.15 VR 空間における実験空間



図 3.16 作品群1

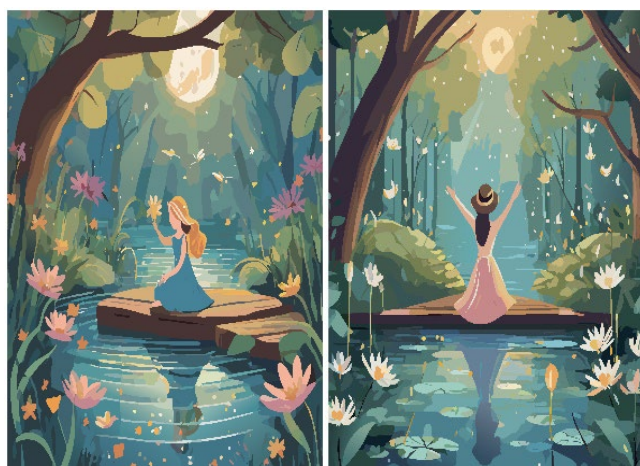


图 3.17 作品群2

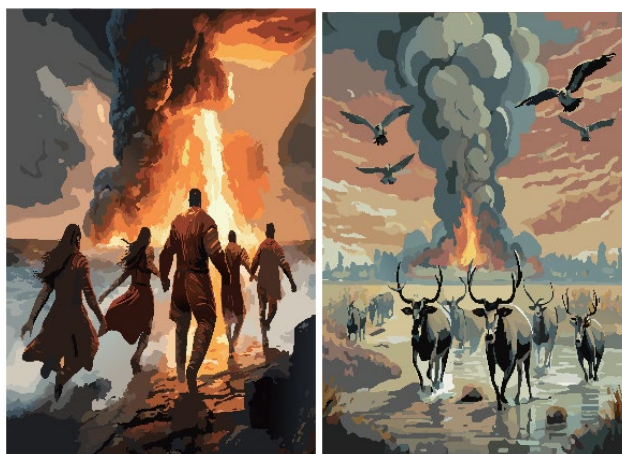


图 3.18 作品群3



图 3.19 作品群4



图 3.20 作品群5



图 3.21 作品群6



図 3.22 実験環境

(2) 誘導の実施

誘導条件の組み合わせ実験条件としては表3.1 に示す 1)無音,2)モノラルの足音の提示,3)左の扉からの足音の提示,4)左の扉へ移動する足音の提示,5)右の扉からの足音の提示,6)右の扉へ移動する足音の提示,の計 6 種類の条件(表 3.3)で行った。

音については前実験同様に環境音として足音を利用し,音の方向や移動の提示には,HRTF(頭部伝達関数)を用いた.HMD 内蔵のステレオヘッドフォンから提示を行った.HRTF のデータとしては,Meta 社が公開しているデータを使用した。

表 3.3 各条件と誘導方法の組み合わせ

番号	誘導の実施有無	誘導方法
条件1	誘導なし	無音
条件2	誘導なし	モノラルの足音の提示
条件3	誘導あり	左の扉からの足音の提示
条件4	誘導あり	左の扉へ移動する足音の提示
条件5	誘導あり	右の扉からの足音の提示
条件6	誘導あり	右の扉へ移動する足音の提示

3.2.3 実験条件

被験者は計10人(男性7人、女性3人、平均年齢24歳であった)で行った。

音の定位について、本研究では被験者に対して実験実施前に、使用した HRTF によってどの程度音の定位がなされているか 2 種類に予備実験を行った、実験は VR 空間で行われ、被験者を中心に 8 方向(正面を 0° とし、 45° ,右 90° , 135° ,後 180° , -135° ,左 -90° , -45°)図 3.23 に示すように音像を定位させ、定位実験1は正面に顔を向け固定した条件で、定位実験2では顔の向きは固定せずに音に耳を向けるなど自由に動かせる条件で、被験者に知覚された音源方向を回答してもらったに各条件での回答結果を図 3.24 図 3.25 に、また表 3.4 は正答率を示したものである。

この結果より、顔を固定したままでは左右の音の定位はなされるが、前後の定位に誤りが含まれやすいことが分かった、それに対して、顔を自由に動かした場合は 8 方向すべてに対して音の定位がされやすいことが確認された、

そのため予備実験の結果から、本実験では自由に顔を動かせる条件で行ったため、被験者は音の方向定位をある程度正確に定位できるものと考えることができる、

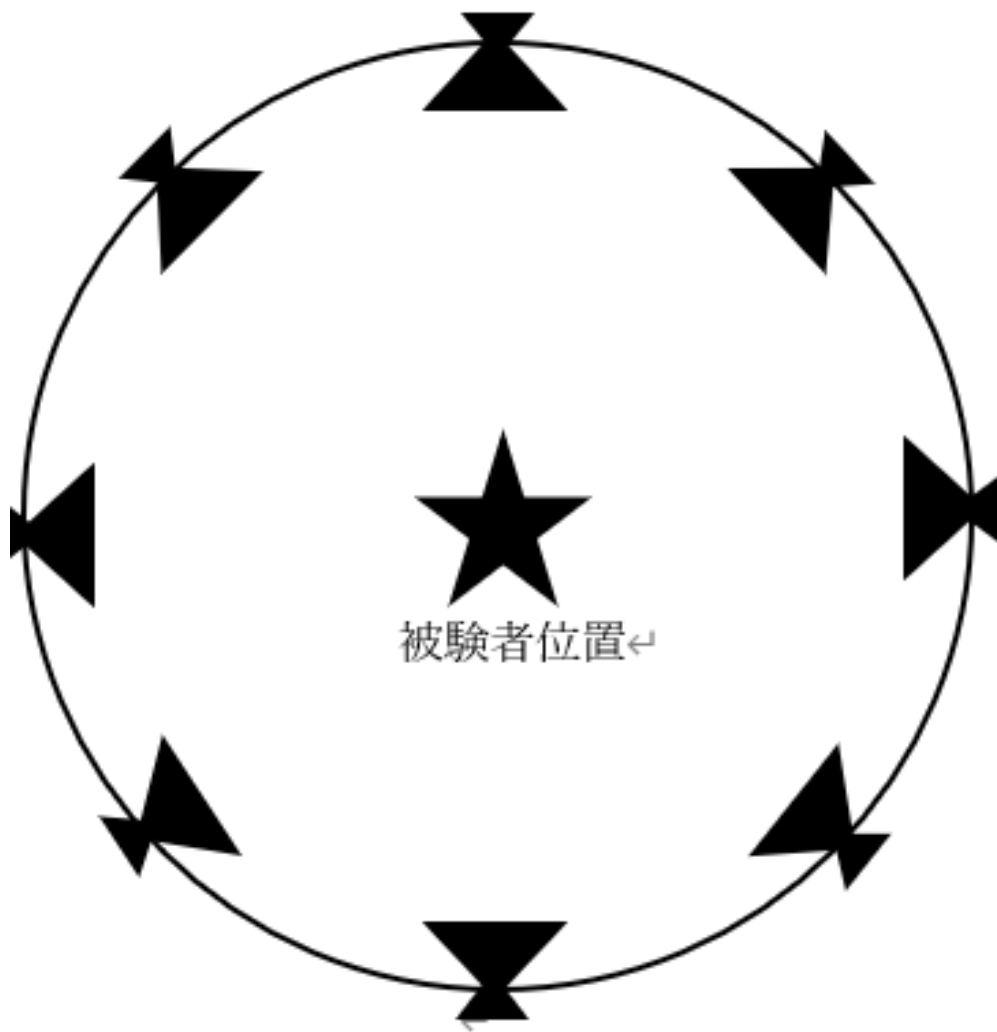


図 3.23 定位実験における音源位置

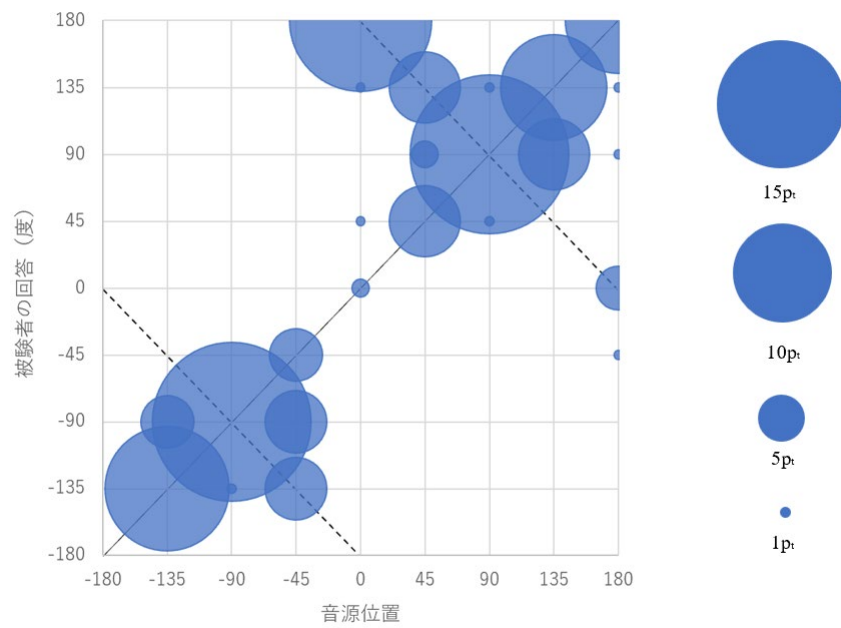


図 3.24 定位実験1の結果

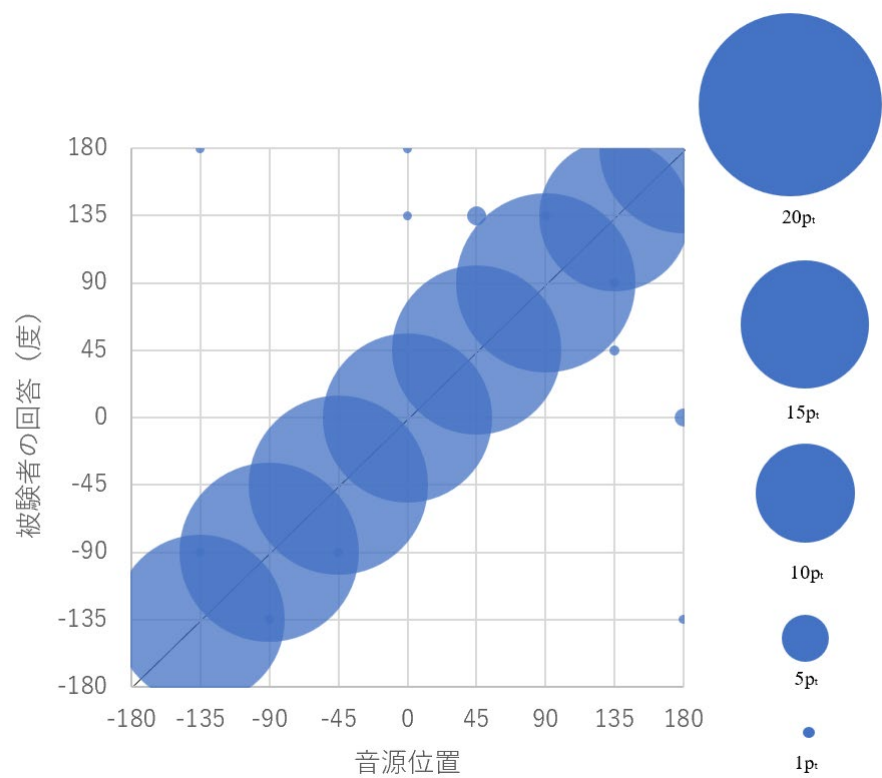


図 3.25 定位実験2の結果

表 3.4 各定位実験の正答率

音源位置	定位実験 1	定位実験 2
0°	10%	90%
45°	40%	90%
90°	90%	95%
135°	60%	80%
180°	60%	90%
-135°	70%	90%
-90°	90%	95%
-45°	30%	95%

3.2.4 アンケート調査

被験者には各実験の後に、以下のアンケート項目に答えてもらった。

- ・Q1.どちらの扉へ進んだか
- ・Q2.どちらへ進むかすぐに決まったか
- ・Q3.集中できたか
- ・Q4.環境音は気になるか

実験では足音の環境音による聴覚刺激のシグニファイア効果の検証を行った。Q1 は、誘導出来たか否かを調べる質問項目であり、「どちらの扉へ進んだか」の回答で判断した。Q2 以降は経路の判断に際しての意識に関する質問であり、シグニファイア効果としての検証に使用する。Q2 では主

観的な経路選択に要した判断時間に関する質問で、誘導してない場合と誘導している場合の比較を行うことで、シグニファイア効果の意識に与える影響を評価した。Q3 は環境音とその左右の聞こえ方の違いにより、鑑賞や移動行動に対する集中が阻害される影響について評価する。Q4 では足音という環境音が気になりそちらに注意が逸れたかの影響を評価した。

Q2 から Q4 アンケート項目の回答は五段階評価(5 そう思う,4 ややそう思う,3 どちらとも言えない,2 あまりそう思わない,1 そう思わない)のリッカート尺度で回答を行ってもらった。

3.2.5 実験結果

Q1 の結果を下記の図 3.26～図 3.31 に示す。

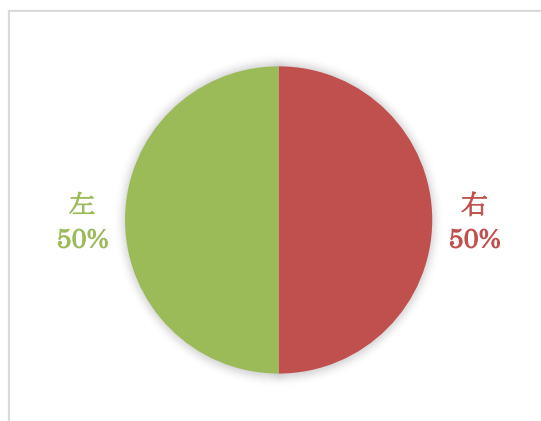


図 3.26 実験結果(条件1)

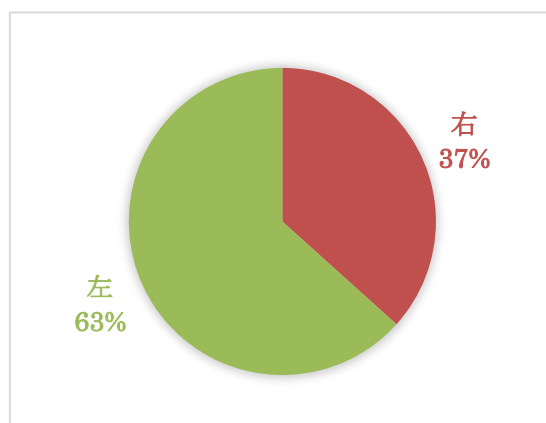


図 3.27 実験結果(条件2)

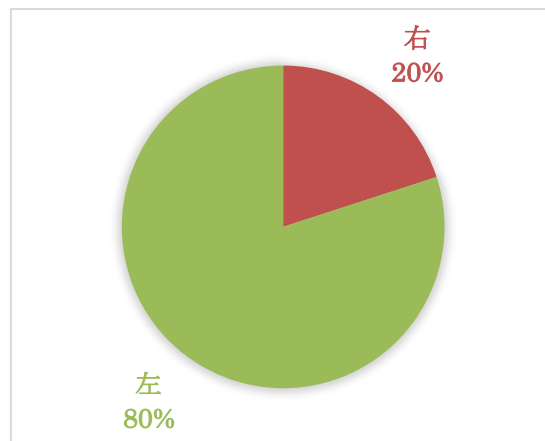


図 3.28 実験結果(条件3)

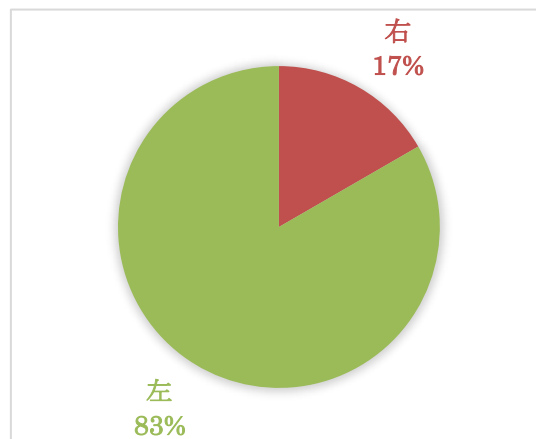


図 3.29 実験結果(条件4)

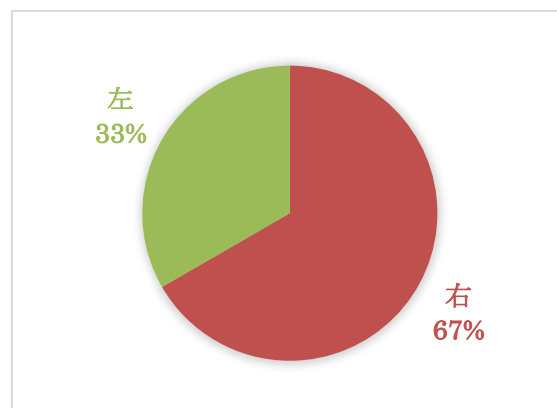


図 3.30 実験結果(条件5)

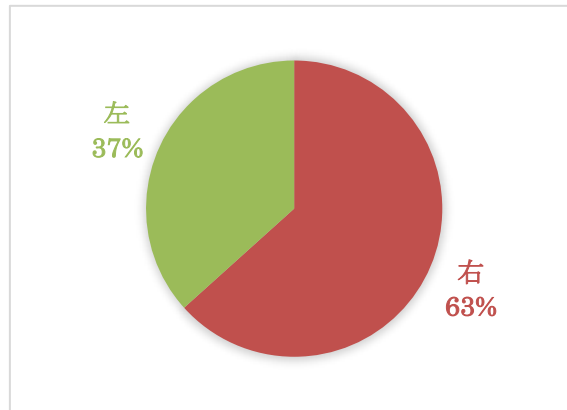


図 3.31 実験結果(条件6)

この結果より,誘導を実施していない実験空間である条件1では左絵50%,右絵 50%となり,左右均等になった.誘導を実施していないが,音が流れている条件2では左扉 63%、右扉 37%となった.誘導を実施していないが左に少し偏る結果となった.これは人間の行動において左右の選択をする際に左を選びやすいことに起因すると考えられる[53][54].

したがって,誘導を実施していない場合では被験者全体の選択に左右の偏りは少なかったと言える.

次に,左の扉に誘導を実施している条件3では左絵 80%,右絵 20%,条件 4 では左絵 83%,右絵 17%という左の絵へ進んだという回答に偏り,右の扉に誘導を実施している実験空間 5 では左扉 33%,右扉 67%,条件6では左扉 37%,右扉 63%となり,右へ進んだという回答に偏りがあつた.どちらも右への誘導率は左へ誘導した場合と比べて,低い結果となったが,条件2と比較した場合は右へ誘導された人の変化は大きく,誘導できたといえる.

Q2~Q4 の条件に対する回答結果を図 3.32 図 3.33 図 3.34 に記す.

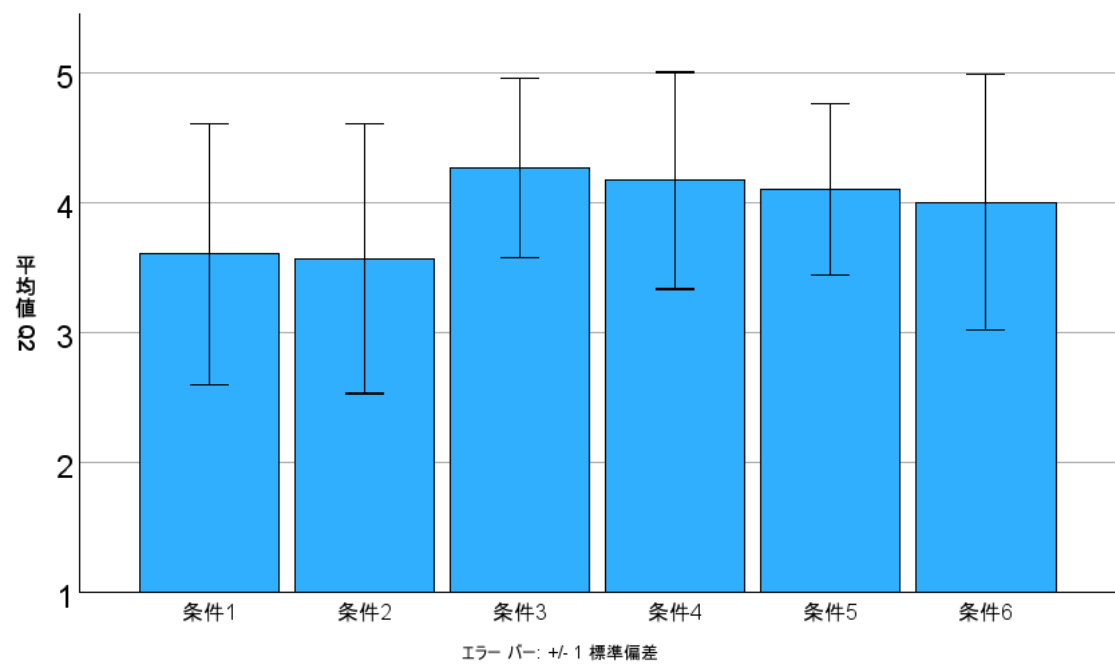


図 3.32 Q2 どちらを鑑賞するかすぐに決まったか

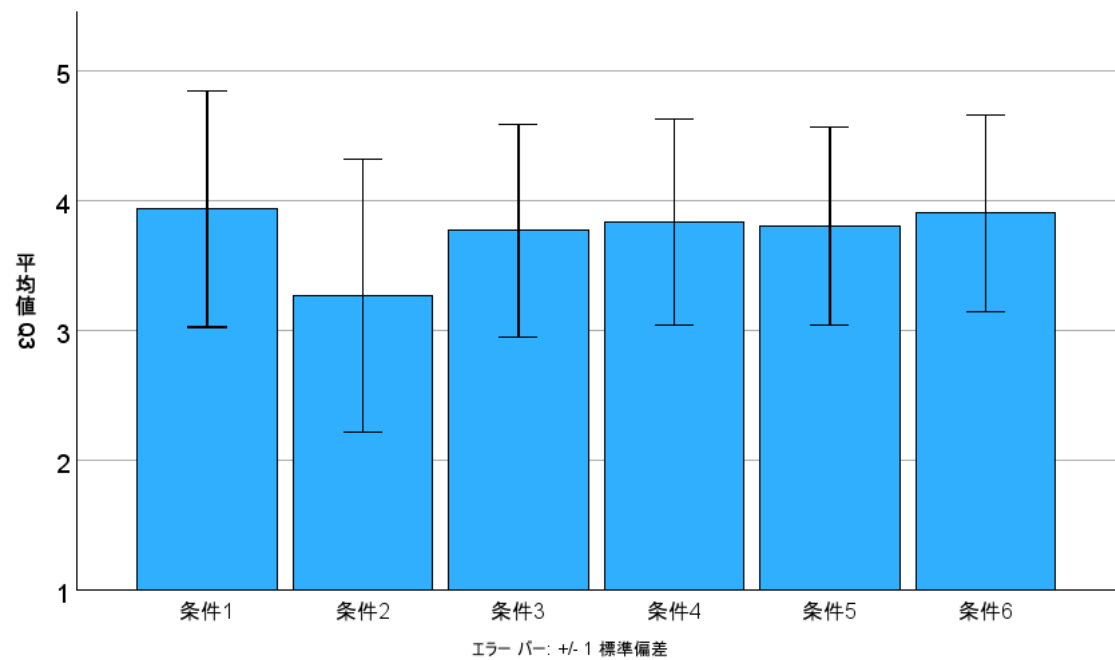


図 3.33 Q3 鑑賞に集中できたか

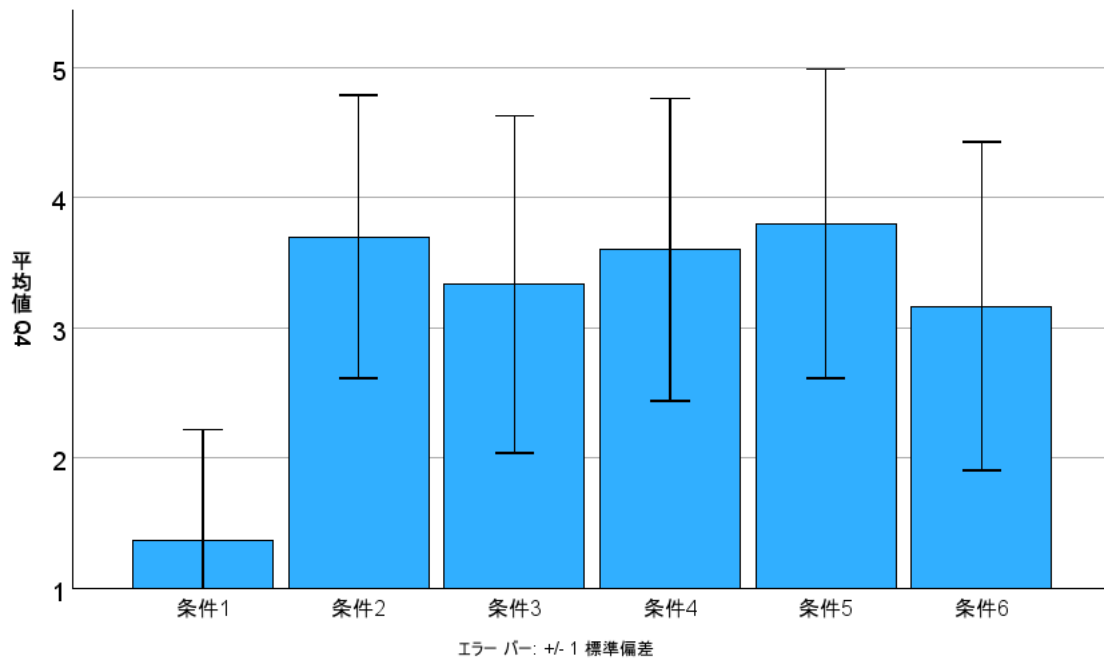


図 3.34 Q4 環境音は気になったか

アンケート結果より, Q2「どちらを鑑賞するかすぐに決まったか」という問いに対して, 条件3と条件1・条件2どちらの間にも有意な差が見られた. Q3「鑑賞に集中できたか」という問いに対して, 条件1と条件2の間で有意な差が見られた. Q4「環境音は気になったか」という問いに対しては条件1とその他の条件との間に有意な差が見られた

3.2.6 実験2考察

Q1の実験結果より, 足音という環境音を利用することで人の行動に対する誘導は可能であると考えられる. また, 環境音として, 足音の方向だけを提示した場合(条件3、条件4)と足音の移動音を提示した場合(条件4、条件6)とで比較を行ったが, この両者の間には有意な差はなかった, このことから, 鑑賞行為が伴った場合でも誘導においては音像の方向定位だけである程度, 有効であると考えられる.

Q2 の実験結果より誘導していない場合(条件1条件2)と音の方向を定位した場合(条件3)の間で有意な差がみられたことで、鑑賞を伴う場合において、音による誘導は被験者の鑑賞選択を早めた結果となった。これは同じテーマを与えられた絵ではあるが差異のある2枚の絵を被験者は実験開始時に見ているため、どちらを見るか吟味している時間が誘導をしていない場合では長かったと考えられる。それに対して音による誘導はその選択の時間を早めた結果となった。また、環境音として、足音の方向だけを提示した場合(条件3,条件4)と足音の移動音を提示した場合(条件4,条件6)とで比較を行ったが、この両者の間には有意な差は無かった。

Q3 の実験結果より条件1と条件2の間で有意な差が見られた。環境音が鳴り続けると集中を阻害すると言える。また、誘導を実施している場合(条件3,条件4,条件5,条件6)と条件1の無音の提示との間に有意な差が無かったことから集中はある程度出来ているといえる。これは足音の方向だけを提示した場合(条件3,条件4)と足音の移動音を提示した場合(条件4,条件6),そのどちらも移動する被験者において音源位置からの距離減衰や音源の移動があるため、実験中に音が一定に聞こえることはなく鑑賞行為においてさほど気にならなかったのではないかと考えられる。

Q4 の実験結果において条件1とそのほかの条件との間に有意な差が見られたが、条件1は音の提示はしていないことに由来する為、想定通りである。しかしながら、音の提示を行っている条件(条件2,条件3,条件4,条件5,条件6)同士ではなく回答の平均にばらつきのある結果となった。音が気になるかどうかは被験者の個人差により、本実験の条件下では左右されないといえる。

以上の結果より鑑賞行為を伴う場合において環境音を利用したシグニファイア効果による人の誘導は有用であることが分かった。またアンケート結果から、音による誘導は被験者の主観的な選択時間を早めるが、足音の方向だけを提示した場合(条件3,条件4)と足音の移動音を提示した場合(条件4,条件6)に差はなく、足音という環境音が気になりそちらに注意が逸れるかは個人差による影響が大きく、音の聞こえ方にはよらないといえる。

3.3 誘導実験1と誘導実験2を通して

誘導実験1と誘導実験2を通し、それぞれの実験においてシグニファイア効果を利用した誘導は有用であることが分かった。この実験を通し、実空間への実装に向けた研究を行う。

実験1の結果において Q2「どちらの扉へ進んだか」の結果から、被験者の主観的な意見では、

誘導されている場合でも誘導されていない場合でも、どちらに進むかを悩む時間に差がなく意思決定までの時間感覚に差異がみられなかったことから、被験者には誘導されているという意識が生じていない可能性があると考えたが、実験2では誘導していない場合(条件1条件2)と音の方向を定位した場合(条件3)の間で有意な差がみられたことで、鑑賞を伴う場合において、音による誘導は被験者の鑑賞選択を早めた結果となった。実験1と実験2を比較すると、実験1においては左右に差異はない扉を選択する一方で、実験2は実験の開始時点で被験者は与えられたテーマは同じだが差異のある絵を見ているため、誘導のない場合ではどちらを選択するか迷った結果であると考えられる。また、その他の実験結果も絵の差異が実験結果に影響を及ぼしている可能性は捨てきれない。従って、実空間における実験では被験者への誘導は、絵等の鑑賞物に行うのではなく、進路の提示や鑑賞エリアの提示のみに行うべきである。

また実験1の足音の方向だけを提示した場合(条件 3,条件 4)と足音の移動音を提示した場合(条件 4,条件 6)、実験2の足音の方向だけを提示した場合(条件 3,条件 4)と足音の移動音を提示した場合(条件 4,条件 6)、そのどちらの実験でも足音の方向だけを提示した条件と足音の移動音を提示した条件では大きな差はなく、実空間における実験で差が見られる可能性は低いため、実空間での実験では足音の方向だけを提示した条件での実験を行う。

第4章 実空間実験

4.1 実験の目的

前章の実験では実空間への実装に向けた予備実験として、比較の実装及び試行の容易な VR 空間で起こない、それぞれの実験においてシグニファイア効果を利用した誘導は有用であることが分かった。また絵の差異が実験結果に影響を及ぼしている可能性や足音の方向だけを提示した条件と足音の移動音を提示した条件では大きな差はなく、実空間における実験で差が見られる可能性は低いということが分かった。

本章では、予備実験における結果、上記の考察をもとに実装に向けた実空間での実験を行い、シグニファイア効果を利用した誘導方法が有用であること、そして誘導されている意識を与えない誘導方法としての確立を目的として実験を行った。

4.2 実験方法

4.2.1 実験条件

本実験では 3 条件に分け、それぞれの条件に対し 10 人ずつ被験者の割り当て検証を行った。各条件と被験者の内訳は下記の表 4.1 に記す。

表 4.1 各条件における被験者情報

実験条件	男性	女性	年齢平均値
条件 1:音による誘導	6	4	28
条件 2:矢印による誘導	6	4	32
条件 3:誘導なし	6	4	31

各条件は条件1が音による誘導、条件2が矢印による誘導、条件3誘導なしである。条件1の音による誘導では被験者は周囲が見えるように設定した HMD を装着し HRTF (頭部伝達関数)を用いた誘導音を HMD から流した。HMD は Meta Quest3を使用し、HRTF は Meta 社提供のもの

を使用し、誘導音は前章の実験と同様の足音を提示している。また、前章の実験1実験2の結果から絵の差異が実験結果に影響を及ぼしている可能性があるため、矢印と音の誘導そのどちらも、鑑賞物に誘導するのではなく、鑑賞エリア等の進路の提示にしようとする。加えて、音の方向だけを提示した条件と足音の移動音を提示した条件では大きな差が無かったことを踏まえ、本実験では音の方向の提示を行い実験を行う。また、本実験では音源に距離減衰と音が聞こえる範囲を設定しており、音源は音源位置から半径約 4.7mまでの範囲で音が聞こえるようにした。

条件2の矢印による誘導は A3 用紙に矢印を印刷し、床面に設置した(図 4.1)。

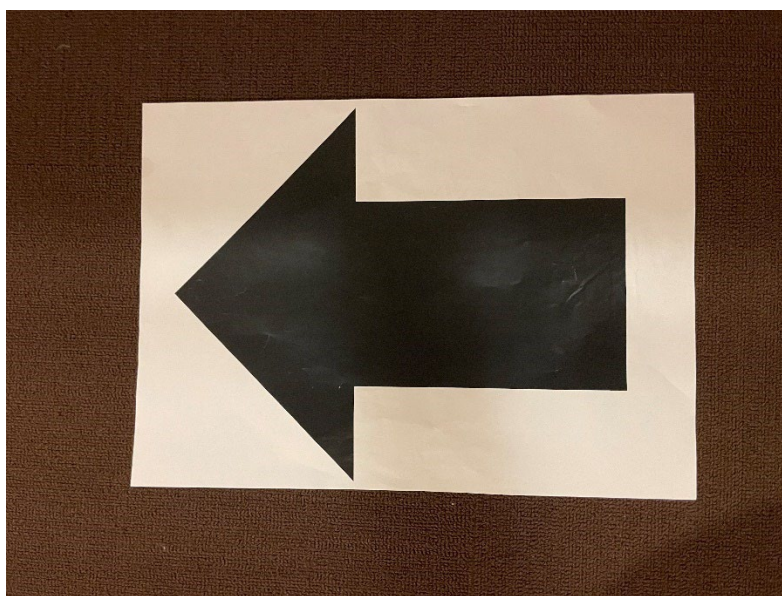


図 4.1 使用した矢印

実験空間には鑑賞物として Adobe 社提供の illustrator ベクター生成 AI によって生成された作品を額縁に入れ、展示した。以下、図 4.2～図 4.9 は作品とそれぞれのテーマである。



图 4.2 作品1:不気味な政党



图 4.3 作品2:魚群



図 4.4 作品3:大王プリン



図 4.5 作品4:筋肉モリモリ鶏が世界を救う



図 4.6 作品5:精巧な沈没船



図 4.7 作品6:モノクロキス



図 4.8 作品7:茶葉抹茶



図 4.9 作品 8:リンゴ好きなゴリラはパンも好き

実験空間は慶應義塾大学日吉キャンパス 協生館 3 階の一部スペースを利用した。下記に図 4.10 図 4.11 図 4.12 実験空間上の条件1,条件2における各誘導指示器及び作品の位置を記す

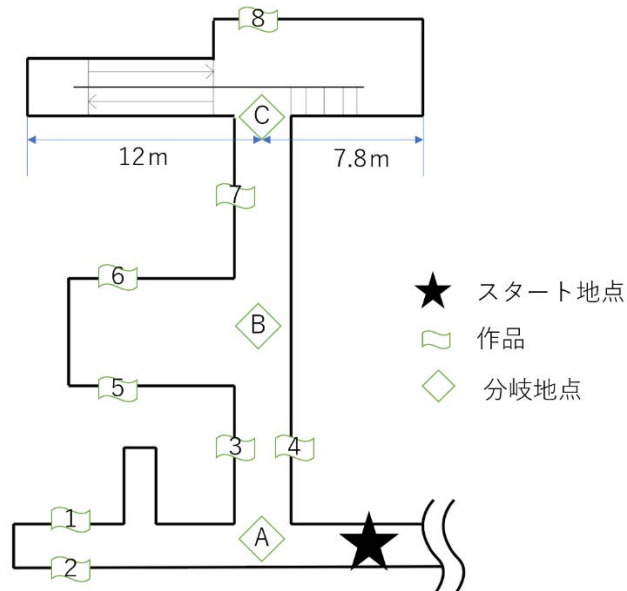


図 4.10 実験空間における作品の位置と地点

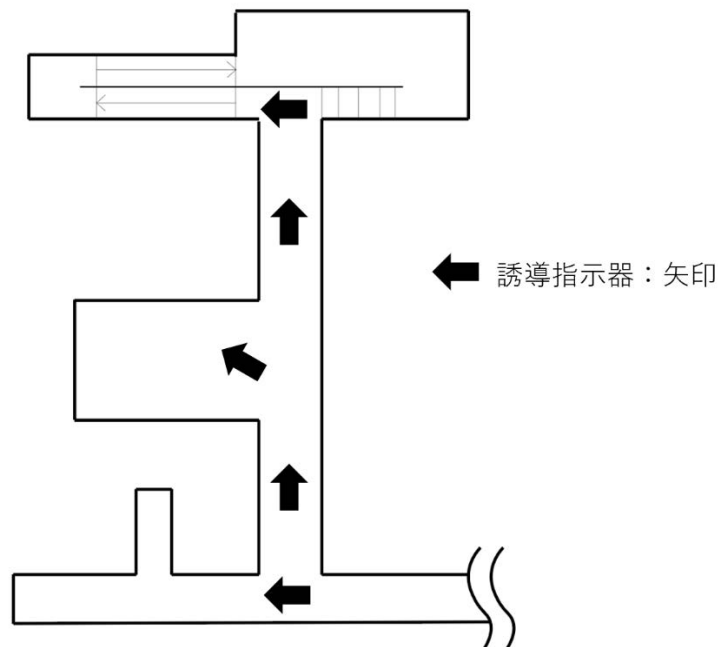


図 4.11 矢印の位置

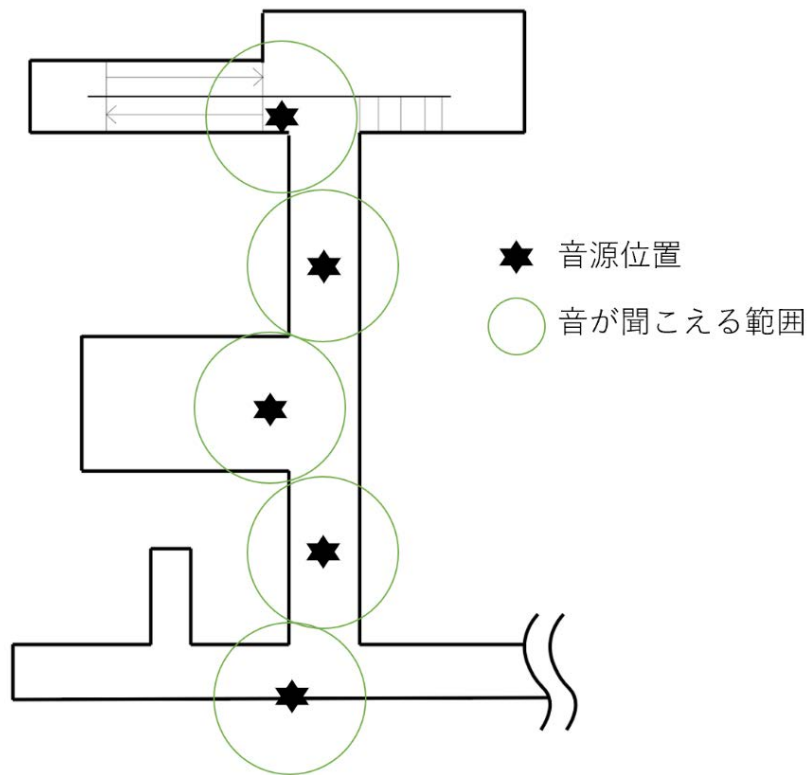


図 4.12 音源位置と音の範囲

スタート地点は図の☆点である(図 4.13).被験者はスタート後,はじめに行き止まり方向である直進か右折を選択する事になる.直進方向の作品1,作品2は額縁が少し見える程度で奥ほどまで進まなければ作品があることに気付きにくくなっている.反対に右折方向の作品3,作品4は地点 A で見える位置にある(図 4.14).誘導では直進の方向に先ず進むように誘導を施した.



図 4.13 スタート地点からの視点

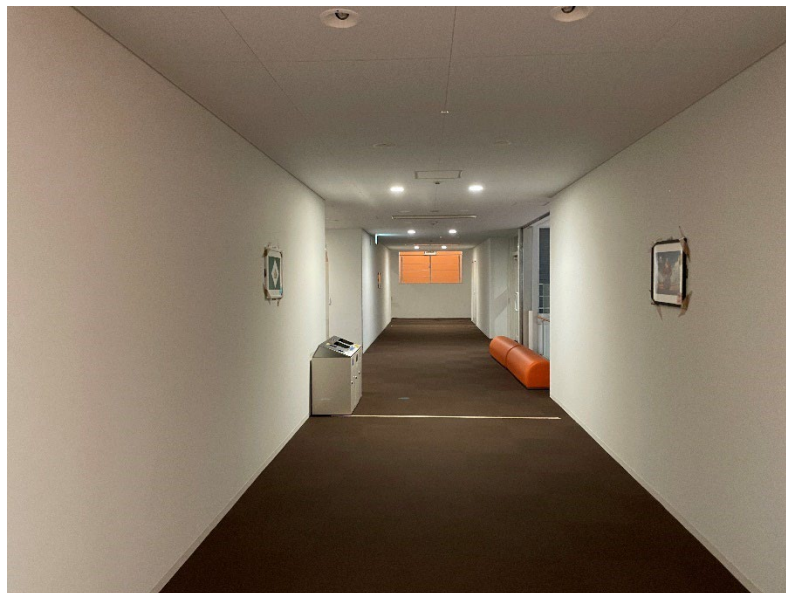


図 4.14 地点 A からの視点

地点 A から作品1, 作品2を鑑賞しその後折り返し左折した後, 被験者は地点 B 左手にある鑑賞エリア誘導されるように指示器を置いており, 作品を基準に反時計回りに進むように進行方向そのまま作品よりに設置している(図 4.15).

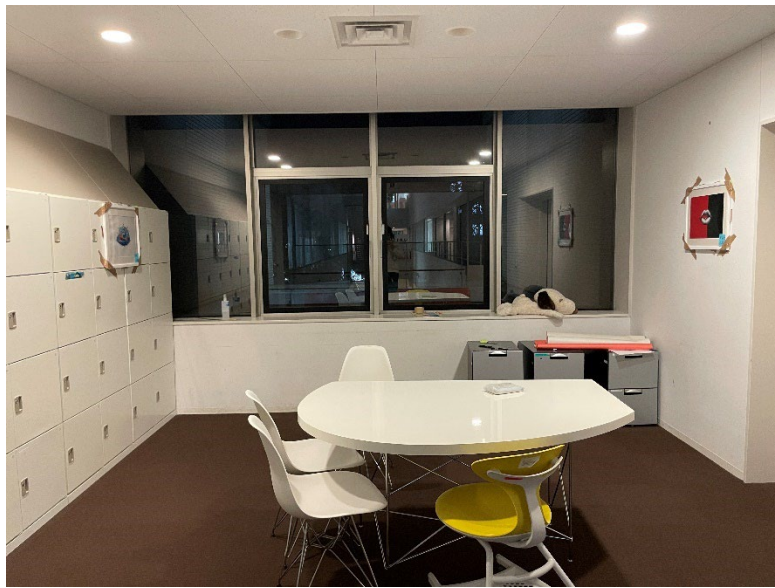


図 4.15 地点 B の視点

その後作品の前を直進後、被験者は前方 2 階に作品がある事を視認できる図 4.16.そして左手にはスロープ(図 4.17),右手には階段があり(図 4.18),被験者はそのどちらか一方で上階に上がり作品を鑑賞する.またスロープは地点 C から折り返し地点まで約 12m,階段は9段で地点 C から折り返し地点まで約 7.8mである.その為,地点 C から階段で上がるほうが近く,被験者は誘導されていない場合,その多くが階段で上ることを選択すると予想される.誘導指示器では左手のスロープに進むように誘導した.

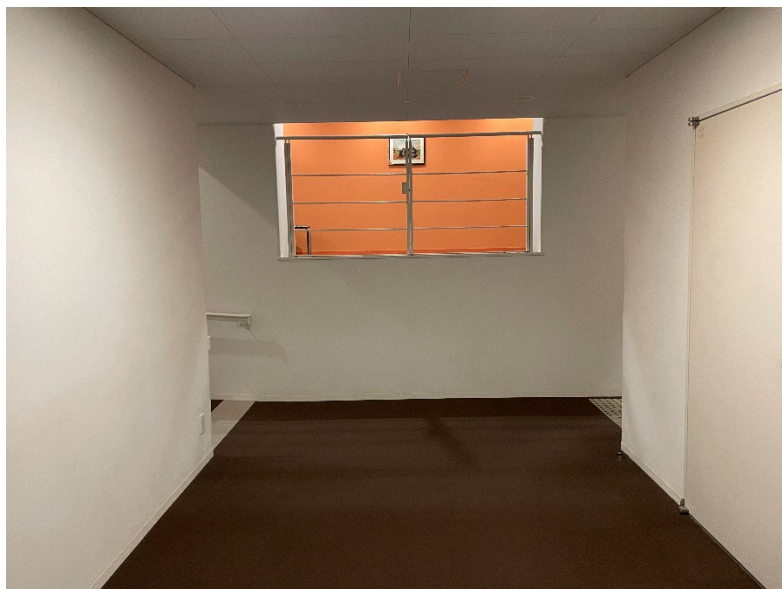


図 4.16 地点 C 直前の視点

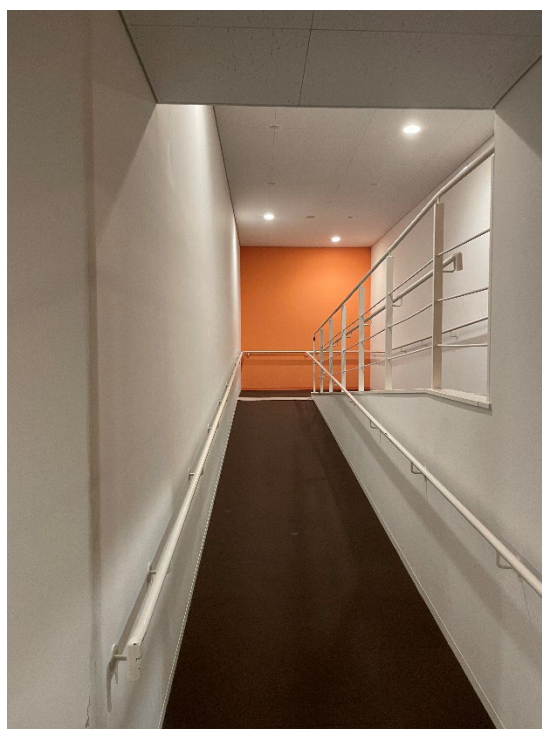


図 4.17 地点 C から見たスロープ

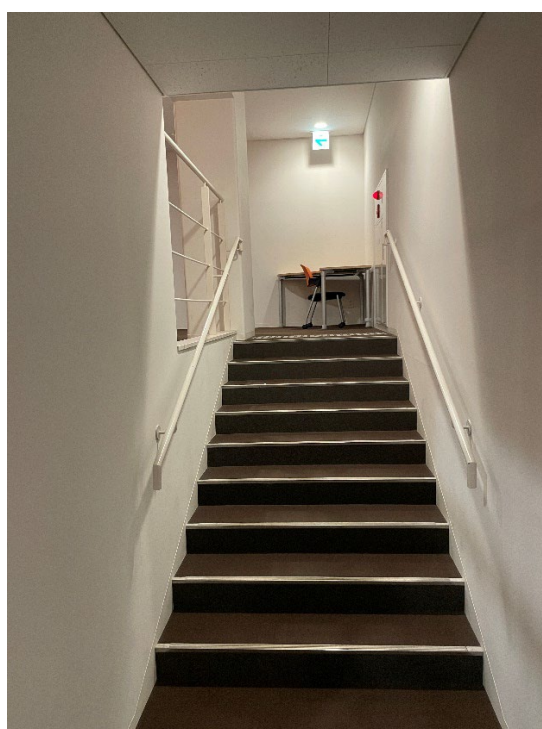


図 4.18 地点 C から見た階段

4.2.2 誘導の実施

(1) システム作成

条件1におけるHMDの音による誘導システムはUnityにて作成した。

本システムの作成にあたり、Meta Quest3内のシーンスキャン、周囲の環境をHMD内部に取り込み部屋の全体をHMD内に記録する機能[55]を利用した。また作成にはMeta XR SDKを使用した。Meta XR SDKとはMeta Quest向けに提供されたVRまたはMR開発におけるXRアプリのための機能が提供された個別SDKパッケージである[56]。本実験ではMeta XR Core SDK、Meta XR interaction SDKをインストールし使用した。Meta XR Core SDKにより提供された、HMDがスキャンした空間にオブジェクトを固定できるアンカーを使用し、実験空間の任意の箇所に音源を配置出来るようにした。Meta XR interaction SDKはコントローラーの使用に関連するものであり、これにより手元のコントローラーで任意の箇所を選択できるようにした。音源にはMeta XR Audio SDKをインストールし、音が三次元的にかつHRTFを用い耳元のスピーカーから流れるよう設定した。

これらを導入し作成したシステムをHMD内にビルドし、本実験を行った。音源位置は上記の図の位置にコントローラーで設置を行った。被験者はHRTFを頭に装着し観賞を行う。また被験者はHMDのみを使用し、HMD付属のコントローラーは被験者は使用しない(図 4.19)。



図 4.19 実験の様子

(2) 定位実験結果

条件1において HRTF を用いた音源を使用するため定位実験を行った。音の定位について、本研究では被験者に対して実験実施前に、使用した HRTF によってどの程度音の定位がなされているか 2 種類に予備実験を行った、実験は VR 空間で行われ、被験者を中心に 8 方向（正面を 0° とし、 45° 、右 90° 、 135° 、後 180° 、 -135° 、左 -90° 、 -45° ）図 4.20 に示すように音像を定位させ、定位実験1は正面に顔を向け固定した条件で、定位実験2では顔の向きは固定せずに音に耳を向けるなど自由に動かせる条件で、被験者に知覚された音源方向を回答してもらったに各条件での回答結果を図 4.21 図 4.22 に、また表 4.2 各定位実験の正答率は正答率を示したものである。

この結果より、顔を固定したままでは左右の音の定位はなされるが、前後の定位に誤りが含まれやすいことが分かった、それに対して、顔を自由に動かした場合 8 方向すべてに対して音の定位がされやすいことが確認された、

そのためこの実験の結果から、本実験では自由に顔を動かせる条件で行ったため、被験者は音の方向定位をある程度正確に定位できるものと考えることができる。

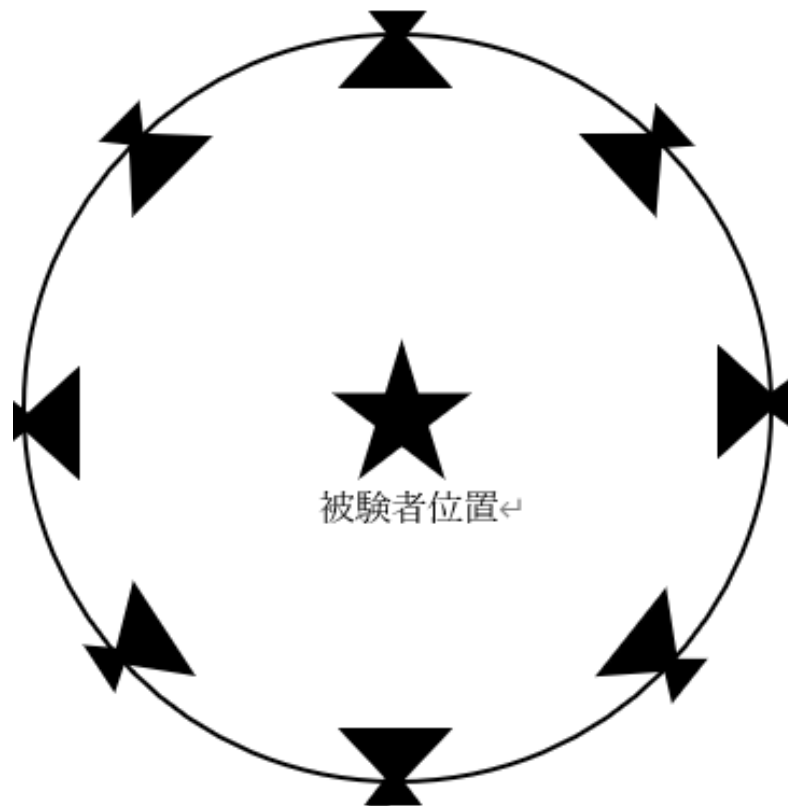


図 4.20 定位実験における音源位置

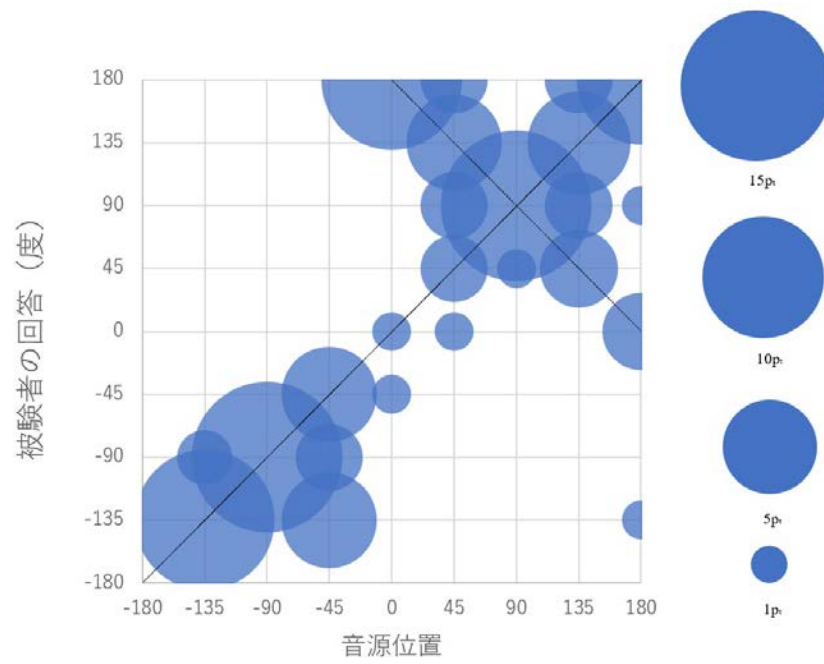


図 4.21 定位実験1の結果

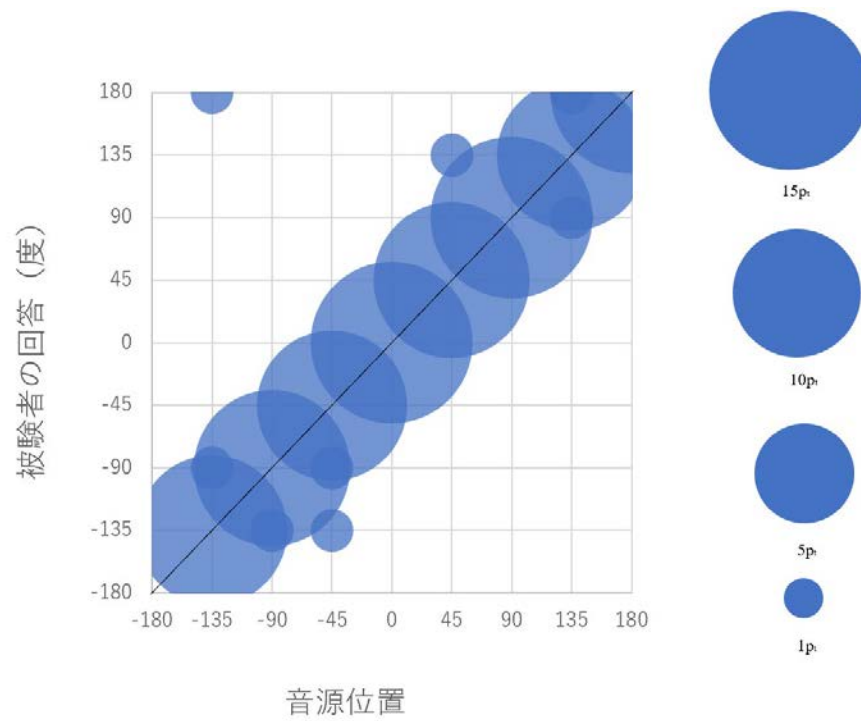


図 4.22 定位実験2の結果

表 4.2 各定位実験の正答率

音源位置	定位実験 1	定位実験 2
0°	6%	94%
45°	19%	88%
90°	94%	94%
135°	44%	81%
180°	69%	94%
-135°	81%	81%
-90°	94%	88%
-45°	38%	81%

4.3 アンケート調査

被験者には各実験の後に、以下のアンケート項目に答えてもらった。

- ・Q1.鑑賞順はすぐに決まったか
- ・Q2.鑑賞に集中できたか
- ・Q3.鑑賞順路を決めるとき迷ったか
- ・Q4.鑑賞に煩わしさを感じた
- ・Q5 自分の意思で経路を決めたか
- ・Q6 誘導されたと感じたか

Q1 は、誘導が鑑賞順の選択へ及ぼす影響を評価する項目であり、矢印と比較することで誘導方法の明瞭性に関する項目であり、また主観的な経路選択に要した判断時間に関する質問で、誘導

していない場合と誘導している場合の比較を行うことで、シグニファイア効果の意識に与える影響を評価した。Q2 は環境音とその左右の聞こえ方の違いにより、鑑賞や移動行動に対する集中が阻害される影響について評価する。Q3 は誘導が鑑賞順の選択へ及ぼす影響を評価する項目であり、矢印と比較することで誘導方法の明瞭性に関する項目である。Q4 では足音という環境音が気になりそちらに注意が逸れるたかの影響を評価した。Q5 では自身の意思で見たいもの進みたい方向を選んだかを評価する。矢印による誘導は自身の意思によって順路を決めていなく、展示施設側の意思で順路が決められているため、矢印では結果は低いと想定され、また誘導のない(条件3)と音による誘導(条件1)では誘導されているという意識は薄く、結果は高く出ると想定される。Q6 では Q5 と同じく自身の意思で見たいもの進みたい方向を選んだかを評価する項目であり、誘導されていたと感じたかのアンケートをとる。矢印による誘導は自身の意思によって順路を決めていなく、展示施設側の意思で順路が決められているため、矢印では誘導されていた多くの人が感じると想定され、また誘導のない(条件3)と音による誘導(条件1)では誘導されているという意識は薄く、結果は低く出ると想定される。

Q2 から Q4 アンケート項目の回答は五段階評価(5 そう思う、4 ややそう思う、3 どちらとも言えない、2 あまりそう思わない、1 そう思わない)のリッカート尺度で回答を行ってもらった

4.4 実験結果

各条件における作品ごとの鑑賞した被験者の数と全8作品のうち、鑑賞した作品の平均数を表に記す(表 4.3)。

表 4.3 各条件における作品の鑑賞人数と平均鑑賞数

	作品 1 (人)	作品 2 (人)	作品 3 (人)	作品 4 (人)	作品 5 (人)	作品 6 (人)	作品 7 (人)	作品 8 (人)	平均 (個)
条件 1	8	8	10	10	9	10	10	10	7.5
条件 2	8	8	9	9	8	10	10	10	7.2
条件 3	7	7	10	10	9	9	10	10	7.2

条件1「音による誘導」において一番鑑賞した作品の平均数が多いという結果となった。

地点 C において被験者がスロープと階段のどちらへ進んだかの結果を図 5～図 9 条件 1 から条件 3 の割合を以下図 4.23 図 4.24 図 4.25 に示す。

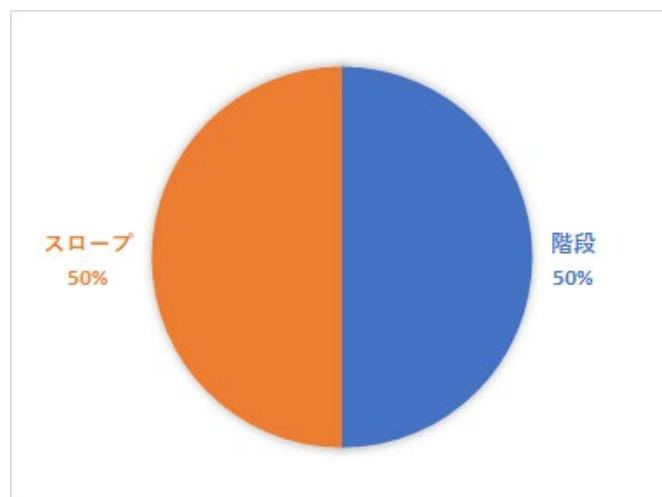


図 4.23 地点 C における進行方向の選択の割合(条件1)

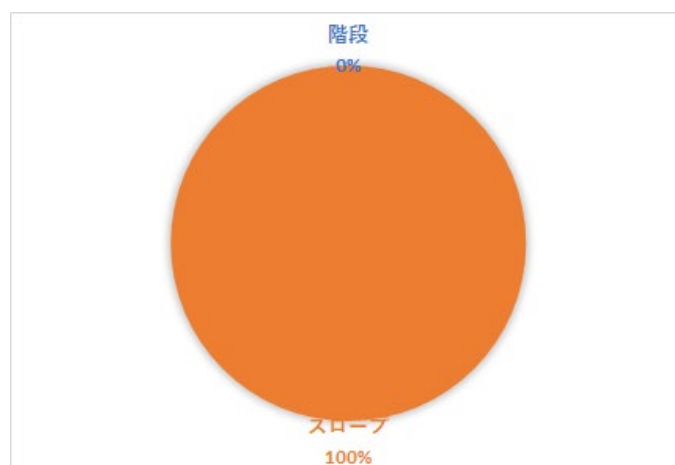


図 4.24 地点 C における進行方向の選択の割合(条件2)

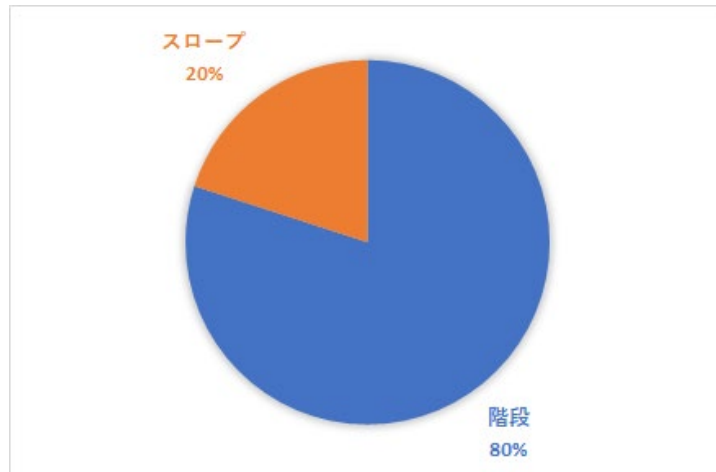


図 4.25 地点 C における進行方向の選択の割合(条件3)

条件1「音による誘導」ではスロープに進んだ人が 50%,階段に進んだ人が 50%であった。条件2「矢印による誘導」ではスロープに進んだ人が 100%となった。条件3「誘導なし」ではスロープに進んだ人が 20%,階段に進んだ人が80%であった。

地点 C において被験者は左手のスロープ,右手の階段のどちらか一方で上階に上がり作品を鑑賞するがスロープは地点 C から折り返し地点まで約 12m,階段は9段で地点 C から折り返し地点まで約 7.8mである為,地点 C から階段で上がるほうが近く,被験者は誘導されていない場合,その多くが階段で上がることを選択すると予想された。結果として誘導されていない場合では 8 割の被験者が階段を選びすすんだ。また矢印による誘導では被験者の全員がスロープに進み,音による誘導ではその割合は5:5までになった。

以下図 4.26～図 4.31 にアンケートの結果をグラフに記す。

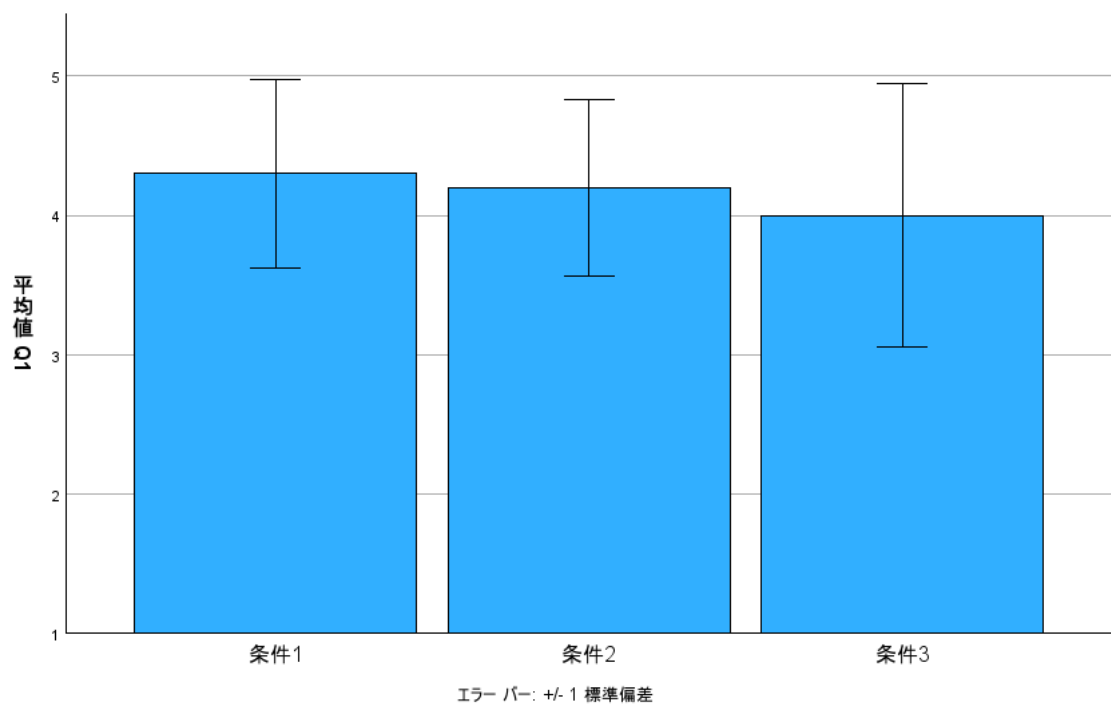


図 4.26 Q1「鑑賞順はすぐに決まったか」

Q1「鑑賞順はすぐに決まったか」においては有意な差は見られなかった。

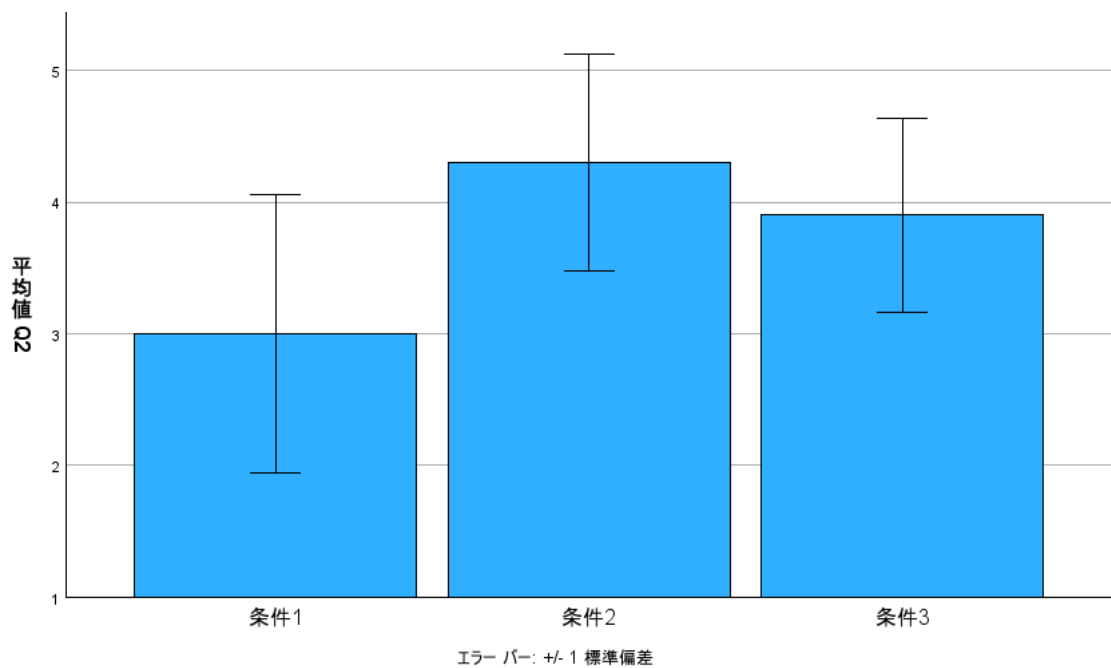


図 4.27 Q2「鑑賞に集中できたか」

Q2「鑑賞に集中できたか」においては条件1「音による誘導」と条件2「矢印による誘導」との間に有意な差があった。

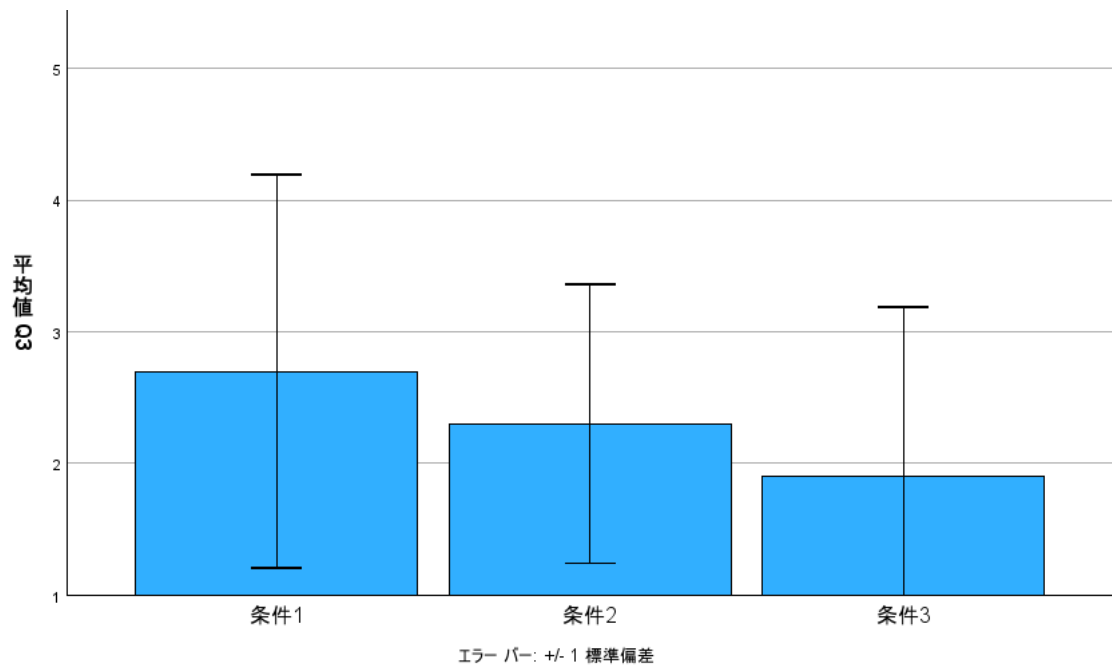


図 4.28 Q3「鑑賞順序を決めるときに迷ったか」

Q3「鑑賞順序を決めるときに迷ったか」においては有意な差は見られなかった。

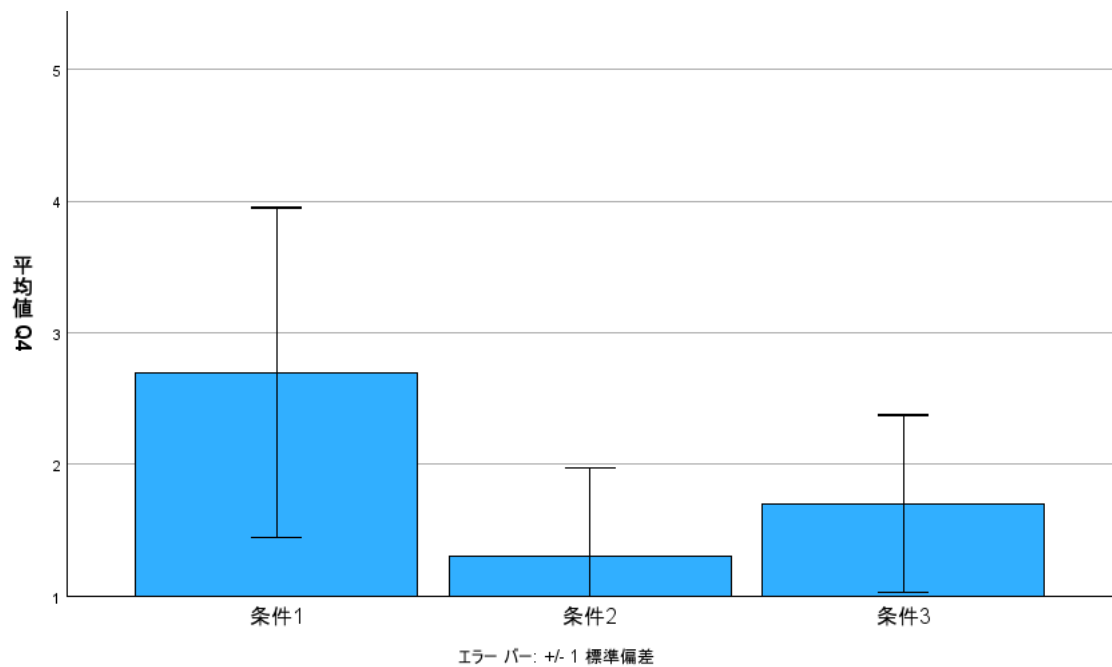


図 4.29 Q4「鑑賞に煩わしさを感じたか」

Q4「鑑賞に煩わしさを感じたか」においては条件1「音による誘導」と条件2「矢印による誘導」との

間に有意な差があった。

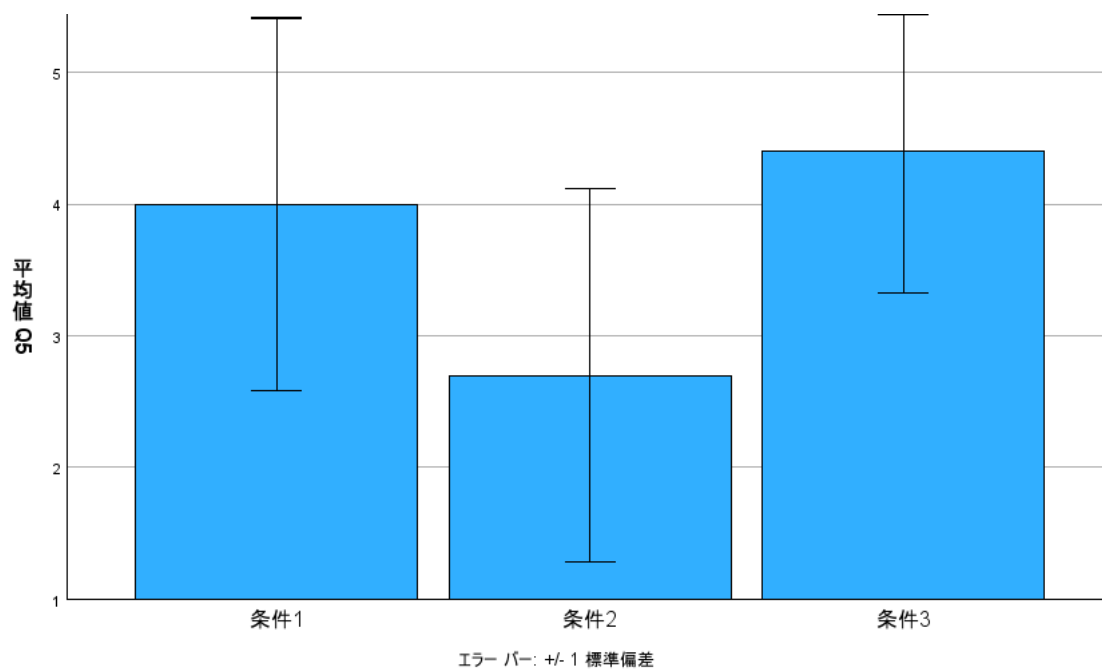


図 4.30 Q5「自分の意志で経路をきめたか」

Q5「自分の意志で経路をきめたか」においては条件2「矢印による誘導」と条件3「誘導なし」との間に有意な差があった。

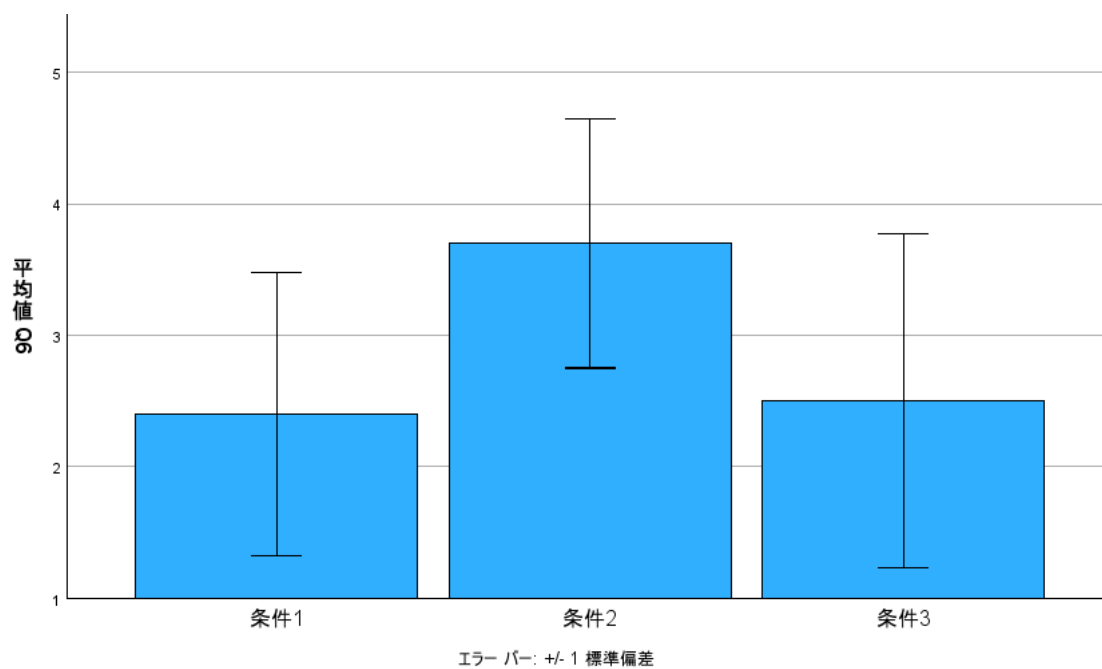


図 4.31 Q6「誘導されていたと感じたか」

Q6「誘導されていたと感じたか」においては条件1「音による誘導」と条件2「矢印による誘導」との間に有意な差があった。

4.5 実験考察

実験の結果より各条件における鑑賞数の平均総数は条件1「音による誘導」条件2「矢印による誘導」条件3「誘導なし」の順で多く、また一番鑑賞した作品の平均数が多いのは条件1という結果となった。この結果より作品のある鑑賞エリアごとの誘導では音による誘導が他条件より効果的という可能性がある。

地点 C における左右の誘導では条件1「音による誘導」ではスロープに進んだ人が 50%、階段に進んだ人が 50%、条件2「矢印による誘導」ではスロープに進んだ人が 100%、条件3「誘導なし」ではスロープに進んだ人が 20%、階段に進んだ人が80%という結果であったが条件3において、スロープは地点 C から折り返し地点まで約 12m、階段は9段で地点 C から折り返し地点まで約 7.8 mである為、想定された通り、被験者は誘導されていない場合、その多くが階段で上がることを選択した。この条件3における結果を踏まえ考察すると、矢印による誘導では被験者の全員がスロープに進み、音による誘導ではその割合は5:5までになったため、条件1と条件3、条件2と条件3を比較したとき、条件1の音による誘導も効果があったといえるが、条件2の矢印による誘導の方が効果的である事が分かる。このことから行動誘導では矢印による誘導の方が効果的である事がいえる。

しかしながら、上記の鑑賞数の平均では音による誘導の方が多いという結果となった。これは矢印による誘導では矢印を探している事に由来すると考えられる。実際に被験者の「矢印を探し、作品を見つけていた」という自由記述や被験者の実験中の動きにおいて、床面の設置した矢印を見るために下を向いて歩いていた。被験者の鑑賞行動の中で矢印に誘導の中で作品 3 番、4 番を見落とす被験者がいた。この作品どちらも地点 A から地点 B をつなぐ通路にあり、左右に作品が飾られており、その間に矢印が置かれており、被験者は矢印に気を取られて、作品を見逃した可能性がある。また Q5「自分の意志で経路をきめたか」においては条件2「矢印による誘導」と条件3「誘導なし」との間に有意な差があり、条件1と条件3においては有意な差は見られなかった。また Q6「誘導されていたと感じたか」においては条件1「音による誘導」と条件2「矢印による誘導」との間に有意な差があった。このことから、被験者は鑑賞の順路を決める際に矢印を目安にしている事は明白であり、矢印を探す行為によって被験者は鑑賞していない作品が存在したといえる。また被験者の鑑賞行

動の中で矢印に誘導の中で作品 5 番の鑑賞数が少なかった。これは地点 B における矢印が作品 6 の方へ傾いているために起こったと考えられる。矢印の先に作品があるというのが転じて、矢印の方向にのみ作品があるという考えが被験者に根付いている可能性もある。

Q1「鑑賞順はすぐに決まったか」においては有意な差は見られなかったことから被験者は誘導があった場合でも無かった場合でも、その順路を決めるときの主観的な時間評価に差はなく、鑑賞行動に対する順路の選択の時間はさほど掛からない事がいえる。また Q3「鑑賞順路を決めるときに迷ったか」においては有意な差は見られなかった。本実験における鑑賞空間は主通路に枝分かれするように作品の展示スペースがあるような作りをしており、分岐するような選択は最後の地点のみである。即ちある程度は作品の場所が想定でき、主通路をたどれば最終的なゴール地点の作品 8 までたどり着きやすい。そのため Q3「鑑賞順路を決めるときに迷ったか」においては有意な差は見られなかったと考えられる。

Q2「鑑賞に集中できたか」において条件1「音による誘導」と条件2「矢印による誘導」との間に有意な差があった。また Q4「鑑賞に煩わしさを感じたか」においては条件1「音による誘導」と条件2「矢印による誘導」との間に有意な差があった。音による誘導では警報設備にも使われる音という性質上、他に集中していたとしても聞こえてしまい、矢印と比較し、集中度や煩わしさに影響を及ぼしてしまったと考えられる。しかしながら Q5「自分の意志で経路をきめたか」においては条件2「矢印による誘導」と条件3「誘導なし」との間に有意な差があり、条件1と条件3の間に有意な差がない事、そして Q6「誘導されていたと感じたか」においては条件1「音による誘導」と条件2「矢印による誘導」との間に有意な差があるという結果及び一番鑑賞した作品の平均数が多いのは条件1であり、作品のある鑑賞エリアごとの誘導では音による誘導が他条件より効果的という可能性があること、被験者は誘導されていない条件3における結果と、音による誘導を比較した際にその効果があった事を加味すると、鑑賞者を任意の方向に誘導でき、かつ「誘導されているという意識」を与えない事で、既存の誘導方法のような連続した鑑賞行動一時中断及び、作品の鑑賞のほかに誘導指示器を探す・方向の確認・そして移動という鑑賞行動に不必要な動作をする必要のない誘導方法であると言える。しかしながら、鑑賞の集中と鑑賞に煩わしさにネガティブな影響を及ぼしているため、音の出し方や聞こえ方、音量調整等の試行錯誤は必須である。

第5章 結論

5.1 結論

第1章にて既往の論文では展示施設における「順路のわかりやすさ」は展示室の満足度上昇に重要であるとされ、既存の展示施設は矢印や誘導灯による誘導を主要な誘導方法として扱い「順路のわかりやすさ」を鑑賞者に提示していると述べた。しかしながら矢印等による視覚情報による誘導では鑑賞者は展示以外の情報を視覚で得る事で鑑賞の流れを理解し、鑑賞順路を決めることとなり、連続した鑑賞行動における集中を一時中断する必要がある。また視覚による誘導では、鑑賞者は矢印等の誘導指示器を見るというタスクが生じ、作品の鑑賞のほかに誘導指示器を探す・方向の確認・そして移動という鑑賞行動に不必要な動作をすることとなる。結果、鑑賞者は鑑賞に対する没入感が阻害される。このようにして既存の誘導方法は「順路のわかりやすさ」を提供するが、没入感を阻害しているという結果をもたらしている。しかしながら、展示施設において鑑賞者に対する誘導は必要不可欠であるとし、本研究の目的として展示施設における誘導において、鑑賞者を任意の方向に誘導でき、かつ「誘導されているという意識」を与えない事で、既存の誘導方法のような連続した鑑賞行動一時中断及び、作品の鑑賞のほかに誘導指示器を探す・方向の確認・そして移動という鑑賞行動に不必要な動作をする必要のない誘導方法の検証を目指した。

第2章においてはその誘導方法として「社会的シグニファイア」の利用について述べた。「社会的シグニファイア」とは他の人の活動の痕跡によって与えられる僅かな痕跡をたどることによって起こり、人による他人の行動を真似る特性等によっておこるものである。この効果に加え、見る・探すという本来鑑賞に不必要なタスクが生じないことを目的として聴覚刺激を利用し、人の移動・流れの痕跡である足音を流し、自身の行動のフィードバックを音の距離減衰や左右の聞こえ方の違いで進むべき方向を理解できるとした。

第3章では予備実験を2種類行った。誘導実験1ではVR空間において環境音の提示によって左右どちらか一方の扉へ誘導出来るかその実現の可否、及び聴覚刺激による誘導が経路の選択に際して集中の阻害となりうるかの検証を目的とし、実験の結果から環境音を利用したシグニファイア効果による人の誘導は有用であることが分かった。誘導実験2においては扉を絵に変え鑑賞行為を伴う場合における影響を評価した。

第4章では予備実験における結果、上記の考察をもとに実装に向けた実空間での実験を行い、シグニファイア効果を利用した誘導方法が有用であること、そして誘導されている意識を与えない誘導方法としての確立を目的として実験を行った。結果として音による誘導は矢印による誘導と比較した場合、効果は低い鑑賞者を任意の方向に誘導できた。また「誘導されているという意識」を与えず、かつ被験者は自身の意思で順路を決めることができたと言える。しかしながら、鑑賞の集中と鑑賞に煩わしさにネガティブな影響を及ぼしていた。

これらのことを踏まえ環境音によるシグニファイア効果を利用した誘導方法は本研究の目的である鑑賞者を任意の方向に誘導でき、かつ「誘導されているという意識」を与えない事で、既存の誘導方法のような連続した鑑賞行動一時中断及び、作品の鑑賞のほかに誘導指示器を探す・方向の確認・そして移動という鑑賞行動に不必要な動作をする必要がない明瞭ではない誘導方法であると言える。また矢印による誘導は単なる方向への誘導において効果的で、音による誘導では単なる方向への誘導は矢印に劣る。しかしながら、鑑賞物を見落としにくい誘導方法できるといえる。

5.2 課題と展望

前節で環境音によるシグニファイア効果を利用した誘導方法は本研究の目的である鑑賞者を任意の方向に誘導でき、かつ「誘導されているという意識」を与えない事で、既存の誘導方法のような連続した鑑賞行動一時中断及び、作品の鑑賞のほかに誘導指示器を探す・方向の確認・そして移動という鑑賞行動に不必要な動作をする必要のない誘導方法であると述べたが、本研究で見つかった課題は多くある。その特に大きな課題としてあるのが鑑賞の集中と鑑賞に煩わしさにネガティブな影響を及ぼしていた点である。矢印等による視覚情報による誘導では鑑賞者は展示以外の情報を視覚で得る事で鑑賞の流れを理解し、鑑賞順路を決めることとなり、連続した鑑賞行動における集中を一時中断する必要があるとし、問題がある事を述べたが、本段階では集中を中断する必要がなくても、集中そのものがしにくいという現状にある。これは警告音等に使われる音の持つその特異な性質上、他に集中していても情報として得られやすいことにある。展示施設はその展示作品や空間を集中し楽しむべき場所であるにも関わらず、その集中にネガティブ要素を与えてしまっているため、この音による誘導におけるその影響は十分に試行錯誤されるべき問題である。また前節に述べた通り、矢印の方が単なる方向への誘導において効果的である。明瞭ではない誘導方法であるため、矢印など明瞭に視覚に刺激を与える誘導方法と比較し、その効果が劣ることはある程度想定できる。しかしながら、本研究の結果より、音による誘導は単なる方向への誘導にも影響を及ぼし、ある程度

誘導できる結果が出ているため,試行錯誤の結果ではこの効果を上げることが出来ると予想できる.
現時点ではその他の明瞭な誘導方法に劣るが,鑑賞物を見落としにくく,鑑賞しつつ暗に誘導できる誘導方法として,その特徴をを維持しつつ,その誘導効果が改善されることが期待される.

参考文献

- [1]文化庁「美術館・博物館の特徴的な取組に関する調査事業
https://www.bunka.go.jp/tokei_hakusho_shuppan/tokeichosa/bijutsu_tokuchoteki/index.html」(最終閲覧日 2025/01/08)
- [2]文化庁「文化芸術の振興に関する基本的な方針-文化芸術資源で未来をつくる-(第4次基本方針)」
https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunka_gyosei/hoshin/kihon_hoshin_4ji/index.html (最終閲覧日 2025/01/08)
- [3]文部科学省「文化審議会文化政策部会・文化芸術の振興に関する基本的な方針の評価と今後の課題について (審議のまとめ)」https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/bunka/toushin/06083008/002.htm (最終閲覧日 2025/01/08)
- [4]TEAMLab・「TEAMLab☆Planets TOKYO DMM.com」<https://www.teamlab.art/jp/e/planets/> (最終閲覧日 2025/01/08)
- [5]一般財団法人下瀬美術館「下瀬美術館・美術館概要」<https://simose-museum.jp/about/> (最終閲覧日 2025/1/9)
- [6]ヴェルサイユ世界賞機構(WPVO)「世界建築デザイン賞 2024」<https://www.prix-versailles.com/2024> (最終閲覧日 2025/1/9)
- [7]博物館明治村「明治村について」<https://www.meijimura.com/about/> (最終閲覧日 2025/01/08)
- [8]林采震, 栗原嘉一郎. 美術館における展示方式の構成とその特性-美術館の建築計画に関する研究その1-. 日本建築学会計画系論文報告集421巻(1991). p.63-73
- [9]加野隆司, 松本啓俊. 展示方式と鑑賞行動からみた博物館の建築計画に関する研究展示レイアウトおよび展示室の形態に関する研究. 日本建築学会計画系論文報告集454巻(1993). p.55-64
- [10]林采震. 展示方式による美術館の類型化とその展示手法 美術館の建築計画に関する研究その2. 日本建築学会計画系論文報告集. (1991) vol.No.430, p.77-86.
- [11]金秀吉. 美術館における壁掛絵画の鑑賞距離. 日本建築学会関東支部研究報告集. (1985) p.341-344.
- [12]野村 東太. ほかに. 全国博物館の運営・施設の一般的状況 : 博物館に関する建築計画的な研究(1). 日本建築学会計画系論文報告集. 日本建築学会. (1985) no.353, p.50-56.
- [13]仙田満, 篠直人, 矢田努, & 鈴木裕美. (1999). 美術館展示室の建築計画的な研究: 展示壁面の配置方法と利用者の評価について. 日本建築学会計画系論文集, 64(517), 145-149.
- [14]公益財団法人根津美術館. 2024 事業計画書. (2024)
- [15]新潟市. 新潟市新津鉄道資料館 活性化基本計画. (2013)
- [16]公益財団法人網走監獄保存財団. 令和元年度公益財団法人網走監獄保存財団事業報告書(2019)
- [17]さいたま市大宮盆栽美術館「さいたま市大宮盆栽美術館 国際交流」<https://www.bonsai-art-museum.jp/ja/international-exchange/multilingual/> (最終閲覧日 2025/1/9)
- [18]足立美術館 <https://www.adachi-museum.or.jp/access> (最終閲覧日 2025/02/10)
- [19]吉岡, 高橋, 渡辺, 遠田, 佐野, 林田 : 誘導ロボットに対する人間の追従行動; 日本建築学計画系学会論文集, 75 巻, 652 号, pp.1399-1045 (2010).
- [20]片岡, 美原, 田中, 佐藤, 松井, 市川, 佐久間 MICE 会場における人流誘導のための動的案内サインの適用 ; 研究報告ユビキタスコンピューティングシステム, 54 巻, 6 号, pp.1-6 (2017).
- [21]大隈, 興梠, 七田, 蔵田: 科学ミュージアムガイドにおける三次元地図提示のための仮想視点制御と体験誘導コンテンツ提示の効果 ; 日本バーチャルリアリティ学会論, 14 巻, 2 号, pp.213-221 (2009).
- [22]周藤沙月; 角康之; 塩瀬隆之. 説明員と見学者の身体配置が博物館展示説明の誘導に及ぼす影響. In: 人工知能学会全国大会論文集 第 25 回 (2011). 一般社団法人 人工知能学会, 2011. p. 1P29in-1P29in.
- [23]江川主民, & 北島宗雄. (2016). 美術館学習初心者の絵画鑑賞における音声ガイドの有無が視行動/満足度に及ぼす影響. 研究報告教育学習支援情報システム (CLE), 2016(12), 1-6.
- [24]西川憲明, 廣川雄一, 山田武志, 印南潤二, & 浅野俊幸. (2018). 大規模展示ホール施設を対象とした段階的避難の有効性に関する検討. In 人工知能学会全国大会論文集 第 32 回 (2018) (pp. 4Pin140-4Pin140). 一般社団法人 人工知能学会.
- [25]大西正輝, 山下倫央, 星川哲也, 佐藤和人. (2015). 人の流れの計測とシミュレーションによる避難誘導方法の伝承-新国立劇場における避難体験オペラコンサートを例に. 人工知能学会第二種研究会資料, 2015(KST-26), 06.
- [26]中村俊介, 岩藤百香, 青木陸祐, 渡邊敏規, 西山猛, & 高月勇. (2020). 言葉に頼らない災害時避難誘導ビ

- クトグラムの開発. デザイン学研究作品集, 25(1), 188-191.
- [27]D.A.ノーマン“誰のためのデザイン?認知科学者のデザイン言論”,新曜社(1990)
- [28]D.A.ノーマン“誰のためのデザイン?増補・改訂版 認知科学者のデザイン言論”,新曜社(2015)
- [29]D.A.ノーマン“複雑さと共に暮らす デザインの挑戦”,新曜社(2015)
- [30]井上拓也“生物学的意味論の提案:シグニファイアとしての言語”生体心理学研究 14 卷 1 号(2022).p3-30
- [31]Allport, F. H. 1934 The J-curve hypothesis of conformity behavior. J. soc. Psychol., 5, 141-183.
- [32]太田昌克; 飯田敏幸; 河岡司. 人の同調行動に基づく意思決定モデル. 人工知能, 1996, 11.6: 927-932.
- [33]木下稔子. 集団の凝集性と課題の重要性の同調行動に及ぼす効果. 心理学研究, 1964, 35.4: 181-193.
- [34]消防庁,誘導灯及び誘導標識の基準(1999)
- [35]衆議院法制局,参議院法制局編:現行法規総覧—19—警察・消防—(2)—消防(第一法規出版,東京都,2002),pp.4886~5456. 2
- [36]山崎芳男; 矢野博夫; 徳山久雄. 公共空間における音による避難誘導システム. 騒音制御, 1991, 15.3: 138-141.
- [37](社)日本照明器具工業会「誘導灯及び避難誘導システム用設置技術基準」(社)日本照明器具工業会規格JIL5502-(1993)改正 平成5年12月
- [38]伊藤洋一; 大串健吾. 音声による積極的避難誘導システム. 照明学会誌, 1995, 79.9: 532-537.
- [39]佐伯徹郎; 藤井健生; 山口静馬. 避難誘導音の音響特性と心理評価に関する一考察. 騒音制御, 2003, 27.2: 137-144.
- [40]桑野園子. 警告信号音の心理的評価. 騒音制御, 2001, 25.1: 3-7.
- [41]小林まおり; 赤木正人. 避難呼びかけ音声の心理的評価. 日本音響学会誌, 2018, 74.12: 633-640.
- [42]国土交通省,高齢者,障害者等の円滑な移動等に配慮した建築設置基準(2012)
- [43]浜松市,「音声案内サインの仕組みについて」
<https://www.city.hamamatsu.shizuoka.jp/tochi/city/toshikai/sign/3.html> (最終閲覧日 2025/01/17)
- [44]JR 東日本,「目の不自由なお客様へ」https://www.jreast.co.jp/equipment/equipment_2/ (最終閲覧日 2025/01/17)
- [45]JR 東海「目の不自由なお客様へ」<https://railway.jr-central.co.jp/pwd/eye/> (最終閲覧日 2025/01/17)
- [46]厚生労働省 特定非営利活動法人プロジェクトゆうあい,平成 21 年度障害者保健福祉推進事業 視覚障がい者の歩行移動を支援するための音声案内システムの現状及び今後のあり方に関する調査,2010
- [47]佐藤洋; 佐藤逸人; 森本政之. 歩行実験による音案内の誘導性能の一検証. 福祉のまちづくり研究, 2015, 17.2: A13-A23.
- [48]Asch, S. E. (1956). Studies of Independence and Conformity: I. A Minority of One Against a Unanimous Majority. Psychological Monograph: General and Applied, 70, Whole No. 416.
- [49]C.A.キースラー,S.B.キースラー“現代社会心理学の動向3 同調行動の心理学”,誠信書房(1978)
- [50]向井泰彦. タイプの異なる同調行動における個人と課題との関係性. 教育・社会心理学研究, 1966, 5.2: 201-213.
- [51]釘原直樹. 危機状況からの脱出行動における同調性と固着性に関する実験的研究. 心理学研究, 1985, 56.1: 29-35.
- [52]釘原直樹. 危機状況からの脱出行動における同調性と固着性の時系列変動とその数理モデル. 心理学研究, 1989, 60.3: 156-162.
- [53]加藤孝義“空間感覚の心理学”,新曜社(1997)
- [54]小西啓史. 歩行時における行動特性に関する研究-歩行行動の非対称性について検討. 応用心理学研究, 1983, 25-33.
- [55]Meta「シーンモデルの使用」Meta Horizon
https://developers.meta.com/horizon/documentation/unity/unity-scene-build-mixed-reality/?locale=ja_JP
- [56]Meta「Meta XR のパッケージ」Meta Horizon
https://developers.meta.com/horizon/documentation/unity/unity-package-manager/?locale=ja_JP

謝辞

本研究の実施および論文の執筆にあたり、多くの方々からご支援を承りました。

慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科教授 小木 哲朗先生には、主査として本論文の執筆に至るまで多大なるご指導とご鞭撻をいただき、心より感謝を申し上げます。

副査を担当していただいた新妻 雅弘教授には、ご多忙中にも関わらずご相談のお時間をいただき、心より感謝を申し上げます。

研究室関係者の方々には、日ごろのゼミや個別ご指導で、大変お世話になり有難うございました。心から感謝を致します。

最後に、慶應義塾大学大学院SDM研究科2023年春入学同期の皆さまといっしょに2年間を乗り越えられたことを誇りに思います。皆さまに心より感謝申し上げます。