

# 博士論文

## デジタルサイネージにおける画面デザインの研究

平成 23 年 3 月

広島大学大学院総合科学研究科

総合科学専攻

遠藤潤一

## 目次

<b>第1章 研究の背景と目的</b>	<b>1</b>
第1節 背景	1
1 デジタルサイネージの普及	1
2 デジタルサイネージの用途	2
第2節 画面デザインの特徴と課題	4
1 デジタルサイネージの特徴	4
2 デジタルサイネージの画面デザイン	5
3 広報における画面デザインの現状	6
4 従来メディアとの違いと課題	7
第3節 本研究の目的と意義	8
1 研究の目的	8
2 画面デザイン評価の意義	9
3 本論文の流れ	13
<b>第2章 研究手法</b>	<b>14</b>
第1節 デジタルサイネージの関連研究	14
1 デジタルサイネージに関係する分野	14
2 画面デザインに関係する分野	14
3 デザインの評価に関係する研究分野	19
第2節 評価手法の検討	21
<b>第3章 静止画面デザインの評価</b>	<b>23</b>
第1節 画面デザインの検討	23
1 既存デジタルサイネージの画面デザイン	23
2 実験の対象サンプルデータ	25
3 実験パターンの展開	25
4 デザイン要素の調整	26
第2節 画面デザインの評価実験	27
1 感性評価実験（実験 1-1）	27
2 視線情報による評価（実験 1-2）	37
第3節 デザインを変更した静止画面デザインの評価実験	45
1 実験パターンの決定	45
2 感性評価実験（実験 2-1）	50
3 視線情報による評価（実験 2-2）	54

第4節 総合考察	58
1 明らかになったこと	58
2 検討課題	59
<b>第4章 画面切り替えを持つデザインの評価</b>	<b>60</b>
第1節 画面デザインの検討	60
1 画面切り替えのあるデジタルサイネージ	60
2 動的な表現とアイカメラ	60
第2節 画面切り替えを持つ画面デザインの評価	61
1 実験パターンの検討	61
2 切り替え時間を決める予備実験（実験3-1）	63
3 感性評価実験（実験3-2）	65
4 視線情報による評価（実験3-3）	69
第3節 実験パターンを追加した画面デザイン評価	77
1 追加する実験パターンの検討	77
2 感性評価実験（実験3-4）	78
第4節 総合考察	82
1 明らかになったこと	82
<b>第5章 まとめ</b>	<b>84</b>
第1節 各章のまとめ	84
第2節 本研究で達成されたこと	86
第3節 画面デザインに関する研究の今後	88
1 画面デザインの評価パターンの拡充	88
2 使用環境の研究	89
3 個人特性の影響と評価	90
4 情報の伝達についての評価	92
<b>参考・引用文献</b>	<b>93</b>
<b>謝辞</b>	<b>95</b>

## 第1章 研究の背景と目的

### 第1節 背景

#### 1 デジタルサイネージの普及

かつて、街の中で情報を表示するメディアと言えば、印刷を基本とする紙や看板などのメディアがほとんどであった。屋外では看板や案内板、フラッグなどが用いられ、また屋内ではポスターやチラシ、POP (Point of Purchase Advertising) 広告などが用いられることが多かった。さまざまな種類やサイズが作られて設置されており、日常生活で馴染みのあるものとなっている。

しかし、ここ数年でそうした状況に変化が起きており、印刷ではなくコンピュータに接続された液晶ディスプレイやプロジェクターを用いて電子的に情報を表示するシステムが急激に増加している。これらはデジタルサイネージ (Digital Signage) と呼ばれており、従来の印刷メディアに変わる新しいメディアとして注目を集めている。ディスプレイ装置やコンピュータ、ネットワーク利用料の価格下落と機能向上が、デジタルサイネージ普及の追い風となっており、日本においては2007年6月に民間企業によるコンソーシアム<sup>[1]</sup>が設立されるとともに、大規模な企業展示会も毎年行われるようになった。今後もデジタルサイネージの市場規模は、堅調に推移することが予測されている<sup>[2]</sup>。

デジタルサイネージのメリットとして、表現力が高いことが挙げられる。デジタルサイネージは、一般的にディスプレイ装置に接続されたコンピュータで表示をコントロールしていることから、複雑な表現が実現可能となっている。ディスプレイ装置はフルカラーの静止画だけでなく動画を表示することができるため、これまでの紙メディアでは実現できなかったさまざまな表現が実現できるようになった。従来のメディアでは、カラー印刷にするためにはモノクロ印刷より格段に高い追加コストを考慮に入れながら制作する必要があった。しかし、デジタルサイネージの場合、多くは液晶ディスプレイやプラズマディスプレイのようなカラー表示が可能なディスプレイ装置を用いているため、カラー化に頭を悩ませることなく自由に制作することができる。

また、映像を用いたり、インタラクティブ性を持たせたりと、複雑な表現も可能になっている。複数のコンテンツを切り替える、複数の映像を再生する、ネットワークから更新情報を収集する、時間帯によってコンテンツを差し替える、というような表現が比較的簡単に実現できる。

デジタルサイネージのもうひとつのメリットとして、更新が容易なことが挙げられる。従来の印刷メディアであれば、内容が変更や更新された場合は、出力済みのメディアそのものを入れ替えるか、上から書き足すといった対応が必要であった。一方、デジタルサイネージでは、表示に用いるデータを変更するだけで良いため、更新作業が短時間で完了できる。特に複数の場所を同時に書き換えるような場合には、大きな効率化を図ることが可能である。例えば、電車内の吊り広告を考えた場合、多数の編成の広告を差し替えるとなると、かなりの時間を要す

ることになるが、デジタルサイネージであればデータを更新することで、内容の変更が可能である。無線を利用したネットワーク技術も一般化しており、ネットワーク経由で更新作業を行えば、デジタルサイネージの本体まで人が行く必要もない。自動的に表示開始、表示終了、内容の変更をおこなうことができるため、従来の印刷メディアで必要だった貼替えの手間が無くなるなど、省力化の効果は大きいと言える。

## 2 デジタルサイネージの用途

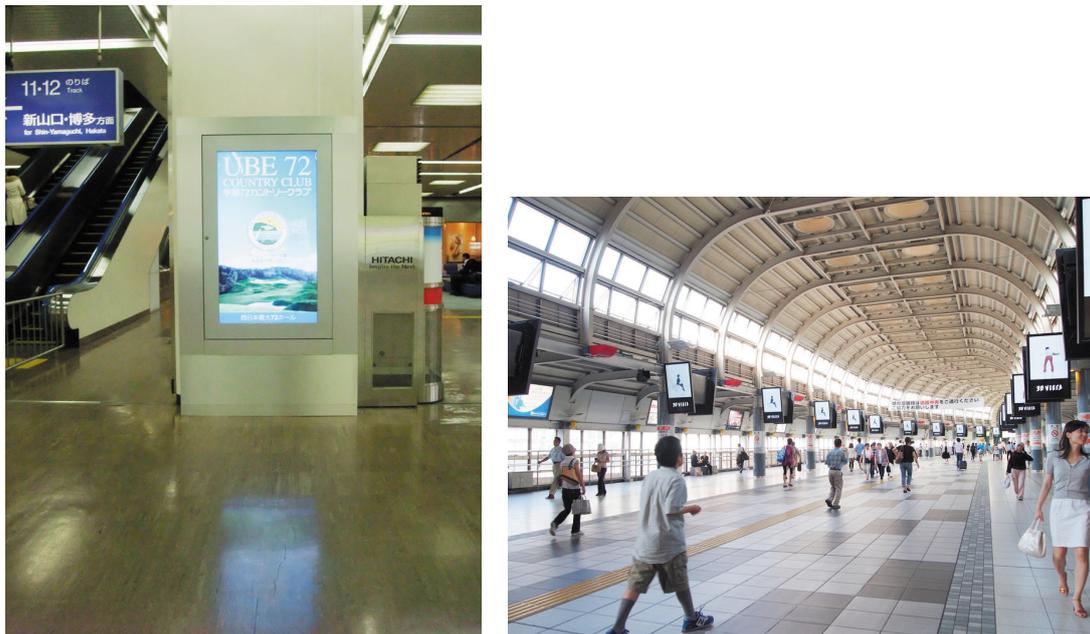
ショッピングモールやスーパーの店頭、駅、空港、電車の車内、公共施設など、デジタルサイネージはさまざまな場所で見られるようになった。従来は人通りの多い交差点や駅前で屋外の大型ビジョンが見られたが、現在では屋外屋内を問わず大小さまざまなデジタルサイネージが見られる。

デジタルサイネージの用途を整理すると、情報の提供という視点から広告と広報という大きくふたつに分けられる<sup>1)</sup>。その用途と具体的な事例を以下に示す。

### 広告の用途とその特徴

広告の用途とは、商品や施設の価値を説明し、イメージアップなどの効果により購買の促進や来場者の増加に繋げることである。画面の大きさもさまざまであり、5インチ程度の液晶ディスプレイを持ちスーパーマーケットの商品棚に設置されるものや、100インチの大型プラズマディスプレイを用いる例もある。また、1台のディスプレイを単独で用いるだけでなく、複数のディスプレイを組み合わせたり、連続して並べたりする事例も多く見られる(図1-1)。図1-1の左の画面は駅のコンコースに設置されたデジタルサイネージである。ホームを支える柱に大型の縦型ディスプレイが埋め込まれており、広告を切り替えながら表示している。図1-1の右の図は駅の東西をつなぐ自由通路内に設置されたデジタルサイネージである。広い通路の両脇に数多くの液晶ディスプレイが設置され、同じテレビコマーシャルを繰り返し流している。

広告で用いられるコンテンツは、見た人へインパクトを与え、何らかの印象を残すことが重要であり、イラストレーション、写真、アニメーション、映像などを組み合わせ、人の目を引くように工夫されたものが多く見られる。これらのコンテンツは、広告代理店や映像制作会社、Web制作会社などの専門家がデザインすることが多いこともあり、工夫されたコンテンツが表示されている。また、広告枠として提供しているデジタルサイネージでは、期間や時間を区切ってコンテンツの入れ替えも行われている。最近では、単純に画像や映像を表示するだけでなく、センサーを用いて利用者の動きにインタラクティブに反応するものも見られる。例えば、カメラによって利用者の年齢性別などを判定し、自動販売機の商品を推薦(レコメンド)するデジタルサイネージも登場している。

図 1-1 広告を表示するデジタルサイネージの例<sup>2)</sup>

### 広報の用途とその特徴

広報とは、設置場所や組織に関連した情報を、正確に多くの人に幅広く提供することである。広告の用途では、内容を印象的に表現することを重視しているが、広報では印象的な表現よりも情報の内容が的確に伝達されることが最重要である。現状では、ディスプレイの種類や表現方法は広告ほど多様ではない。また、画面デザインは既存のプレゼンテーションファイルや文書ファイル、ポスターなどをそのまま流用する例も多く見られ、専用のコンテンツを用意する例は少ない。専用のコンテンツが用意されていても、更新作業には別途費用がかかる場合もあり、専門業者でなくても更新できるように凝ったデザインのものは見受けられない。

設置場所とコンテンツの例としては、公園での防災情報、電車の運行情報や飛行機のフライト情報、駅やターミナルの施設案内、商業施設でのイベント情報表示、大学学内の休講案内掲示などが挙げられる。映像を用いた動的な表現はそれほど多くなく、文字情報や画像を主体とする例が多い(図 1-2)。図 1-2 の左の写真は、公園に設置された防災、防犯用のデジタルサイネージである。近隣の犯罪発生状況を表示すると共に、非常警報、通報装置、防犯カメラを備えており、防犯のための機能も備えている。図 1-2 の右の写真は、大学内に設置されたもので、大学内の教務情報や告知情報、募集に関する情報を掲載している。ワープロソフトで作成された書類やチラシのデータをそのまま表示している。

図1-2 広報を表示するデジタルサイネージの例<sup>3)</sup>

## 第2節 画面デザインの特徴と課題

### 1 デジタルサイネージの特徴

デジタルサイネージの2つの用途である広告と広報について、画面デザインを同列に考えることはできない。ここでは、広報と広告の違いを明確にするために、広告と広報それぞれの特徴を比較しながら違いを整理する。

#### 情報の伝達結果の違い

広告の用途では、印象的で記憶に残りやすくするために、写真やイラストなどを多用することが一般的である。これは、感覚的に印象が良くなるということもあるが、同じ情報を文字情報と図、写真で比較した場合、図や写真の方が記憶に残りやすいという理由もある<sup>[3]</sup>。また、広告であれば、商品やサービスに関する正確な情報が伝達できなくても、わずかでも注目してもらっただけで十分に目的を達成できている。一度見た情報はその情報を見たと言う事実を忘れていても、後に思い出す確率が高くなることが知られており、単語や商品の写真などが部分的にでも記憶領域に入れば良いとされている<sup>[4]</sup>。

一方で、広報の用途では情報を誰もが正確に得ることが重要である。広報という用途においては、図や写真があることで印象的な表現になるとしても、それが正確な情報伝達を妨げない範囲に留めなければ、情報が部分的・一面的にしか伝わらず、利用者にとって正確な情報が受け取れないという不利益が生じてしまう。

#### 情報の伝達範囲の違い

広告では情報を受容するターゲットをセグメントやカテゴリで決め、そのターゲットにもっともあった広告を制作することが一般的である。ターゲットを規定することにより、多様な表

現方法から適切な表現を決定し、効果的な広告を制作することが可能となる。

一方で、広報の場合はその用途からもターゲットを決めた情報提供ではなく、なるべく幅広い人が分かりやすく理解しやすい情報提供が必要である。広告ではターゲットを絞っているため、「見たい人だけ見ればよい」という割り切りも可能であるが、広報の場合は事前にターゲットを絞り込むことは難しい。公共施設にはさまざまな人々が入り出しており、ターゲットを絞りこむことは広報の公共性を考えると適切な対応ではない。ユニバーサルデザインの視点からも、年代や性別、コンピュータスキルなどに左右されないような画面デザインを制作する必要がある。

デジタルサイネージの2つの用途のうち本研究で取り上げるのは広報の用途である。広告に関しては、さまざまな新しい表現が制作されており、日々新しい方向性が試行錯誤されている。また、広告であれば情報を提供する側がターゲットを絞って表現するため、広告の画面デザインは個々の内容によって最適なデザインが異なってくる。

一方、広報の用途においては、そのようなターゲットを絞り込んだような表現は求められていない。むしろ、多くの人々が公平に情報を授受できる機会を提供することが最も重要である。情報の取捨選択は利用者が判断することであり、情報の提供側で絞ったような表現はその機会を奪うことになる。画面デザインにおいても、個々の内容に最適化するのではなく類似したデザインが採用されることも多い。

## 2 デジタルサイネージの画面デザイン

デジタルサイネージのハードウェアに関しては価格面を除くと技術的にはほぼ十分なレベルに達していると言える。しかし、一方でソフトウェア、特に画面デザインについてはこれから充実が必要な分野である。

画面デザインとは、デジタルサイネージのディスプレイに最終的に表示される画面のレイアウト、配色、書体、図形などを総称したものである(図1-3)。デジタルサイネージのディスプレイが高性能で、コンテンツがどれほど充実していても、最終的に利用者から参照されるのは画面デザインである。この画面デザインの善し悪しによって、デジタルサイネージ全体の評価も変わってしまう。利用者はデジタルサイネージのディスプレイの性能やシステムの機能を気にすることはない。あくまで、ディスプレイに表示されている画面デザインをデジタルサイネージそのものだと理解している。画面デザインが貧弱で、利用者にとって分かりにくい状態になっていればデジタルサイネージ全体の価値を減じてしまう。つまり、画面がどのようにデザインされているかによって、そのデジタルサイネージへの利用者の評価は大きく変わる可能性がある。

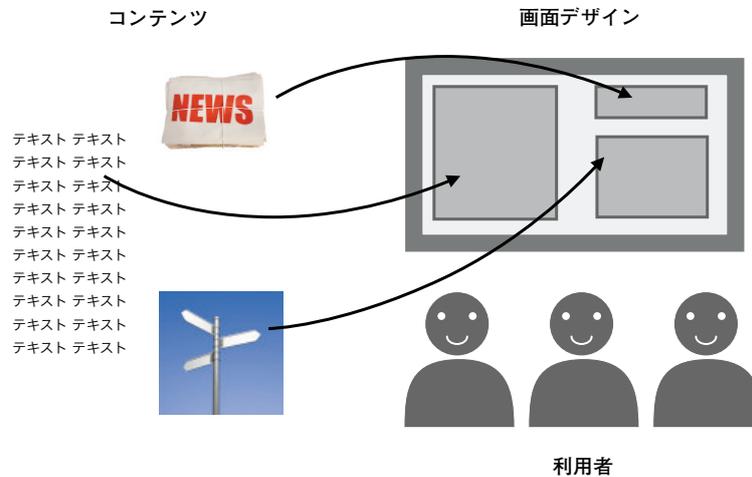


図 1-3 デジタルサイネージにおける画面デザインのイメージ

画面デザインはデジタルサイネージ全体において極めて重要な要素であるにも関わらず、その研究や調査はまだあまり進んでいない。例えば、Web デザインの分野では、1990 年代後半にインターネットの普及に伴い技術や表現に凝って使いづらいサイトが増えた反省を受けて、2000 年頃から Web サイトの使いやすさ（Web ユーザビリティ）を考慮することが重要視されるようになった。この流れは現在も受け継がれており、Web ユーザビリティの考えが広く受け入れられるようになった背景としては、ユーザビリティやインタフェースの専門家によるさまざまな研究の成果に寄るところが大きい。

デジタルサイネージは新しいメディアであり、Web サイトの分野のようにインターフェイスや画面デザインについての研究や調査が不足している。ここ数年、各地でさまざまな実証実験が行われているが、それらの結果は公開されることが極めて少なく、最終的な効果についてはなかなか明らかになっていない。そのため、各地の実証実験の結果を統合して分析し、その結果を体系的に整理することも難しい。今後デジタルサイネージの普及が進むためには、Web デザインの分野と同様にデザインに関する評価や指標が整理されることが必要になる。

### 3 広報における画面デザインの現状

広報の用途の画面デザインに着目し、既存のデジタルサイネージを調査すると画面デザインがあまり考慮されていないと思われるような例が散見される。問題点の例を挙げると、1 画面内の情報量の過多、文字サイズの小ささ、配色の悪さなどがある。これらはいずれも基本的なグラフィックデザイン上の問題である。図 1-4 はグラフィックデザイン上の問題点のあるデジタルサイネージの例である。これは図書館や体育施設を擁する公共の複合施設に設置されたデ

デジタルサイネージである。この画面デザインを見ると、画面デザインはグラフィック要素を取り入れておらず、文字サイズも小さく、書体も高品質の書体ではないものが選択されている。また、従来の紙ベースの掲示をただ液晶ディスプレイに切り替えただけの安易な運用も目立つ(図1-2右)。



図1-4 デジタルサイネージの例

こうした画面デザインが及ぼす影響は公共の用途におけるデジタルサイネージにとって、極めて大きなものである。公共の用途であれば、多くの人々がデジタルサイネージを利用し、多くの利用者に差が出ないように周知することが主目的である。その目的に合致しないような画面デザインがなされれば、情報が必要な人も情報が手に入らない、あるいは入りづらいということになる。これは、公共性の視点から考えると非常に大きな問題と言える。つまり、広報として機能すべきデジタルサイネージが、その能力を有効に活かせていないということになる。

#### 4 従来メディアとの違いと課題

デジタルサイネージにおいて、適切でない画面デザインが採用されてしまう背景として、画面デザインに関する情報が少ないことが挙げられる。広報の用途における事例を見ると、デジタルサイネージならではの表現ではなく、従来の書面を用いた掲示をそのまま電子化し表示したような例が見られる。デジタルサイネージと紙にはいくつかの違いがあることから、それらの違いを考慮した画面デザインが必要になる。

デジタルサイネージと紙との違いとして解像度、表現力があげられる。一般的に印刷物は解像度が300dpiから600dpiとなっており、大型の液晶ディスプレイの解像度(50dpi程度)との

間にはかなりの差があるため、小さな文字を鮮明に表示することができない。そのため、図 1-2 の右図で示したように紙で掲示していたポスターをそのまま画面に表示しても、文字の認識において問題が起きる。その一方で、表現力については、フルカラーやアニメーションなどの動きを使えるメリットがある。また、1回に一度の情報しか表示できない紙を表示する場合と異なり、デジタルサイネージの場合は画面の内容を動的に変化させることが可能である。

デジタルサイネージと従来メディアとの違いについて、正しく認識しデジタルサイネージに合った表現方法を探る必要がある。事例で示したように、従来の紙をほぼそのまま表示するような利用方法では、デジタルサイネージならではの表現力や更新容易性のメリットを全く活かしていない。紙などの従来の印刷メディアにおいては、デザインに関する多くの情報があるが、デジタルサイネージは新しいメディアであるために、デザインに関する情報が蓄積されていない。デジタルサイネージに先行するメディアの分野では、さまざまな研究や調査、事例の蓄積を基にしながらデザイン制作をすることが可能となっている。

例えば Web デザインや案内標識については、分かりやすく見やすいデザインに関するさまざまな指針となる情報がある。Web デザインの分野ではユーザビリティやアクセシビリティに関する書籍が数多く出版されている<sup>[5][6]</sup>。また、他の例として案内標識については、国土交通省のガイドラインがインターネット上に公開されている<sup>[7]</sup>。Web デザインや案内標識を制作する場合には、制作者がこれらの情報を参考にしながら、適切なデザインを制作することができる。

そこで、従来のメディアで使用されていたデザインの知見をデジタルサイネージに流用することが考えられるが、その流用がどの程度有効で、実際に適用した場合にどのような効果や認知的な反応については明らかになっていない。また、デジタルサイネージのメリットである表現力を活かした画面デザインについても、どのような表現にどのような効果があるのかについても明らかになっていない。

### 第3節 本研究の目的と意義

#### 1 研究の目的

従来メディアが発展するに伴って、デザインに関する基礎的な知見を蓄えていったことと同様に、デジタルサイネージが今後普及するにあたっては、画面デザインを評価した基礎的な情報が必要不可欠である。本研究は、画面デザインの評価を行うことを目的に、次の範囲を明らかにしようとするものである。

1. 先行するメディアに関する研究から、デジタルサイネージの画面デザインや評価方法に適用できる内容を明らかにする。
2. 1の内容から画面デザインの違いによる利用者の評価や反応を明らかにする。
3. 2の結果から、的確に情報を伝達しやすい画面デザインの特徴を明らかにする。

## 2 画面デザイン評価の意義

本研究における画面デザイン評価の意義について、はじめに広報における意義を説明した後、デジタルサイネージの制作者とそれを利用する利用者の立場に分けて、それぞれの視点から本研究の意義について述べる。

### 広報における意義

広報の用途におけるデジタルサイネージにおいて、これまで画面デザインを評価する研究はほとんどなかった。特に広報においては、事例でも示した通り多くの人にとって分かりやすく適切に情報を伝達できる画面デザインが求められている。公共性を持つ広報の用途の画面デザインは、広告のように個々の事例に最適化するのではなく、全体的に適用できるような画面デザインを制作することが必要になる。そのため、比較的類似した画面デザインになる傾向がある。

類型化されるような画面デザインにおいては、デザインの共通要素を抜き出し評価することが可能になる上に、評価が明らかになった際に適用することも比較的容易で有効性も高いと期待できる。

### 画面デザインの制作者における意義

デジタルサイネージの画面デザインの制作者にとって、本研究の成果はデザイン制作の助けとなり、画面デザインの質向上に貢献する。デジタルサイネージの画面デザインに関する歴史は極めて浅く、学術的な研究もまだ十分に行われておらず、デザインの制作上役立つ情報は少ない。

例えば、印刷や Web デザインなどの先行するメディアにおける研究成果を応用することが可能であるが、デジタルサイネージとの間には第2節4で述べたような違いがある。感覚的な制作ではなく、一定の評価データがあることで、デザインの効率化、質向上などが見込まれる。個々の画面デザインについてはさまざまなデザインの可能性があるが、広報の用途における一定の指標が示されることで、画面デザインの大きな間違いを避けることができる。

また、一定の評価があることで、デザインを制作する過程や試作段階での評価を効率的に行うことができる。デザインの評価を行う基礎的な調査としては、利用者へのアンケートをとることで意見を収集し評価する例がみられるが、アンケート結果からは全体の善し悪しを測ることができても、改善の具体的な内容までは読み取れない場合が多い。その理由について、本研究の先行調査として行った、ひとつのアンケート結果を元に解説する。

このアンケート調査は大学内に設置された教養教育に関する教務関係の情報を表示しているデジタルサイネージ(図1-5)を対象に行った<sup>4)</sup>。このデジタルサイネージの画面デザインについて、どこに問題点があるのかを明らかにすることを目的に、実際に利用している学生を対象にアンケート調査を行った。図1-6はそのアンケート結果のうち、総合的な満足度に関する質問の結果のグラフである。

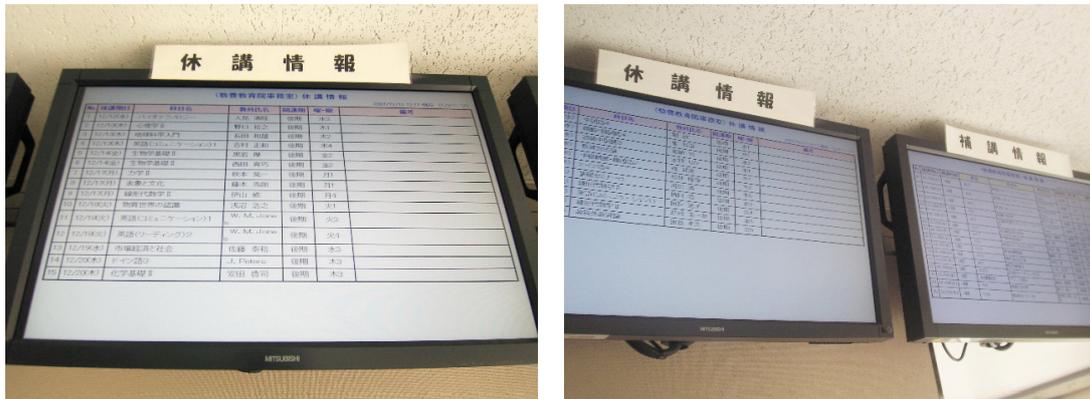


図 1-5 教務情報用のデジタルサイネージ

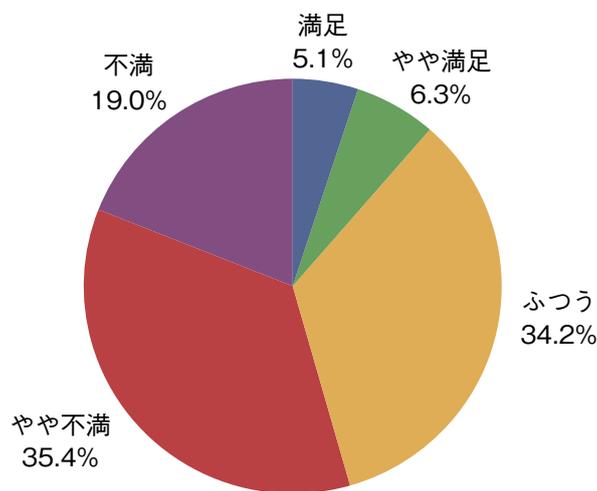


図 1-6 アンケート結果 満足度 (n=79)

図 1-6 のアンケート結果を確認すると、「ふつう」と回答した割合が 34.2%、「やや不満」「不満」と回答した割合が 54.4% と全体の満足度はそれほど高くない。事前の現地調査から、満足度に関係する要因として画面デザインがあると考え、デザイン要素に関する質問項目を用意した。用意した質問項目は「文字の大きさ」「画面の配色」「画面の大きさ」などである。これらの回答結果を確認すると、いずれも「ちょうど良い」あるいは「ふつう」と評価した割合が高くなっており（図 1-7）、全体的な満足度と個別のデザイン要素の評価があまり一致しない結果となっている。

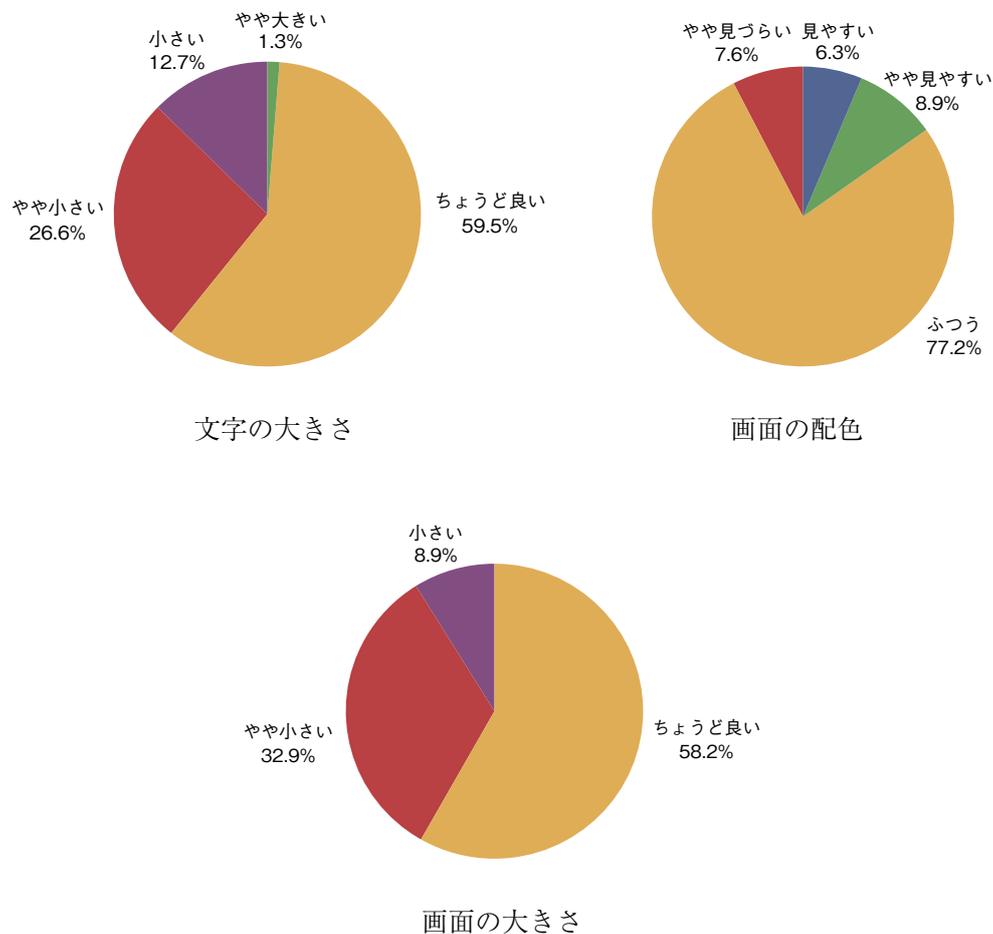


図 1-7 アンケート結果 デザイン要素毎の結果 (n=79)

この差が生じる理由としては、アンケート調査では画面デザイン全体の見やすさを評価できても、個別のデザインの要素との関係性について回答することが難しいということが考えられる。デザインの専門家にとって、「見づらいデザイン」は文字の大きさや配色、レイアウトなど何らかのデザイン要素に原因があると考えるのは自明である。しかし、アンケート調査で回答する一般の学生にとって、その関係性は自明ではないため、アンケートで問われていても特に問題意識を感じないことが推測できる。専門家が画面デザインを対象に分析を行うと多くの問題点を指摘できる場合であっても、一般の人にとっては専門家が持ち得るような概念や語彙、観察力を持ち得ないため、分析的な見方をできないと言える。そのため、デザイン要素の微妙な差を認識できず、アンケート調査でデザイン要素を細かく質問しても、全体の評価と関係性の薄い回答結果になると推測される。

アンケート調査から分かる通り、一般の人は全体としての評価は下せても、個別のデザイン要素の善し悪しについては正確に評価をしていない。このことから、デザイン要素を細かく確認するようなアンケート調査は、画面デザインに対する適切な評価法とは言い難い。さらに、

大きな不満がなければ、現状に満足して気にしないという指摘<sup>[8]</sup>もある。これらのことから、デジタルサイネージの画面設計や評価において、アンケート調査よりもより精密で正確な調査が必要であることがわかる。

しかし、専門的な調査をデジタルサイネージの制作者が行うことは現実には難しいことが多い。比較的簡単に実行できるアンケート調査があまり適切でない以上、ユーザビリティテストやユーザ評価テストが必要になるが、テストを行う時間やコストの負担は小さくない。このような状況において、本研究で行うような基礎的な評価の情報が整理されていれば、テストの内容を絞り込むことが可能になり非常に効率的である。制作者は自らの設計段階で問題が起きないように予防的な設計が可能である。さらに、試作段階や制作初期段階においても、自らのデザインをチェックすることが可能になり、最終的には問題の少ない画面デザインの制作が可能になる。

### 利用者における意義

次に、デジタルサイネージの利用者にとっての意義を説明する。本研究で明らかになるような評価から、デジタルサイネージの制作者や設置者が評価や指標を活かしてデザインし、情報が正確に取得できることで、利用者も間接的に利益を受ける。最終的にデジタルサイネージを使うのは利用者である。見づらく分かりにくい画面デザインは大きな不利益となる。広告の用途であれば、見づらい情報であれば利用者が見づらさを我慢して無理に見る必然性は低いかもしれない。しかし、広報の用途ではその情報が「知らなければ困る」「知るべき」内容が多いため、多少分かりにくい画面デザインであっても利用者はそれを我慢して利用せざるを得ない。

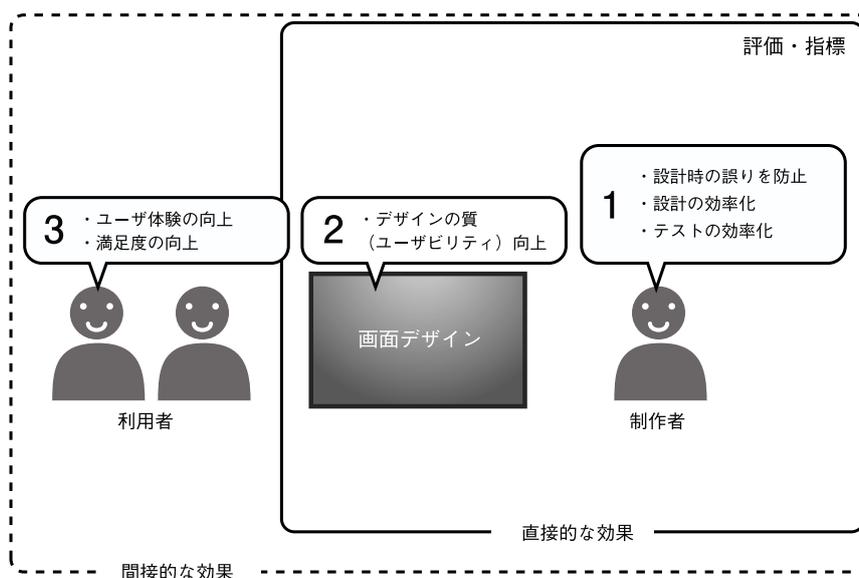


図 1-8 本研究の成果が果たす役割

例えば、ホールの予定が表示してあれば、その情報を読み取らなければ、正しい開催場所に到着することができない。利用者が直接的な時間のロス、精神的な負荷を被る可能性があり、また情報の内容が正しく伝達されないことによる不利益を受ける可能性もある。間接的な結果ではあるが、利用者が得られる効果は非常に大きなものがあると言える。

以上のことから、本研究の成果が活用される範囲を示すと図1-8のようになる。制作者に対しては主に設計時の誤りの防止、効率化、テストの効率化が挙げられる(1)。さらにその結果として、画面デザインの質向上が望める(2)。1と2の間接的な効果として、利用者のユーザ体験、満足度の向上が達成される(3)。

### 3 本論文の流れ

本論文の第2章では、本研究で用いる研究手法について先行するメディアの関連分野を参考に検討する。デザインの制作では印刷メディアだけでなくコンピュータやWebの分野も参照しながら検討を行う。さらに、デザインの評価手法として感性工学を参照しながら検討を行う。第3章では検討した研究手法を用いて基本的な画面デザインの制作と評価を行う。最初に静止画面の評価を行う。第4章ではデジタルサイネージで多く用いられる画面切り替えを持つ画面デザインの評価を行う。最後の第5章では、第3章、第4章の結果を総合してまとめ、本研究において明らかになった範囲を明示し、将来に向けた課題と可能性を説明する。

#### 注

- 1) 広告と広報は、完全に分かれているものではなく、実際には両方の要素を持つ場合もある。デジタルサイネージの分類については、いくつかの分類があるが本研究においては、情報提供の視点から広告と広報の2つに分けた。他の分類としては、デジタルサイネージコンソーシアムの指標部会では、設置場所や環境により5つ(交通、流通・チェーンストア、特定施設、小売店舗、ロードサイド)にグループ分けしている。また、同じくデジタルサイネージコンソーシアムのシステム部会では、利用目的別に6つ(ブランディング、セールスプロモーション、アドバタイジング、インフォメーション、空間演出、災害・緊急情報の提供)に分類している。
- 2) 左の写真は広島駅新幹線コンコース、右の写真は品川駅自由通路内である。
- 3) 左の写真は上野公園内、右の写真は名古屋大学文系総合館内である。
- 4) アンケートは名古屋大学にて質問紙方式にて実施。回答人数は80で有効回答数79であった。

## 第2章 研究手法

### 第1節 デジタルサイネージの関連研究

デジタルサイネージは新しいメディアであるため、デジタルサイネージを直接対象にした研究は限られている。しかし、画面デザインに関連する研究分野にはさまざまなものがあり、関連研究の成果を参照することができる。本章ではデジタルサイネージと画面デザイン、デザインの評価に関係する研究分野を取り上げ、本研究においてどのように活用できるかを明らかにしながら具体的な研究方法について検討する。

#### 1 デジタルサイネージに関係する分野

デジタルサイネージに関係する研究は、Webデザインなどの分野に比べまだ数が少ない状況にある。限られた研究成果の中で、主に見られる研究は画面への誘目性を高めるための研究である。屋外の大型ビジョンを対象に画面の切り替えの間に予期しない画像を挿入して誘目性を高める研究<sup>[9]</sup>や嗅覚刺激を用いたデジタルサイネージの誘目性評価研究<sup>[10]</sup>などが行われている。これらの研究は、主に広告の用途を対象としており、本研究で対象とするような広報の用途とは別に考える必要がある。

この他には、デジタルサイネージのインタラクションに関する研究も行われており、広告を対象としてインタラクティブな提示方法を検討した研究<sup>[11]</sup>や利用者とディスプレイの距離によって画面の内容を切り替えることで効果を高める研究<sup>[12]</sup>などがある。また、使いやすさや分かりやすさに関する研究としては、電子ペーパーを用いたデジタルサイネージの文書表示の見やすさについて、一対比較法を用いて評価した研究<sup>[13][14]</sup>がある。

しかし、デジタルサイネージの画面デザインそのものを評価する研究は、現時点では十分とは言えない。これからデジタルサイネージの画面デザインについて評価を進めるにあたっては、デジタルサイネージに関係する分野の先行研究だけでは不十分である。そこで、画面デザインに関係する周辺の研究分野を参考にしながら研究を行う。

まず、画面デザインを評価するにあたり、どのような画面デザインを検討すればよいかについてデザインに関係する分野を探る。画面デザインを評価するにあたり、評価すべきポイントが絞り効率的な評価を行わなければ無限のパターンを評価しなければならない。どのような画面デザインを評価すれば良いのかを決定するために、制作に関する研究が必要である。

#### 2 画面デザインに関係する分野

デジタルサイネージの画面デザインに関係する分野として、案内標識、ピクトグラム、サインシステム、UIデザインパターン、Webユーザビリティの分野を取り上げ参考とする。各分野を概説するとともに、デジタルサイネージの画面デザインにどのように寄与するかを明らかにする。

### 案内標識

案内標識は観光地や交通機関、公共施設などに設置されている情報提供メディアである。さまざまな種類があるが、代表的な例としては、地域の情報を表示する地図や行き先を表示する案内標識である（図 2-1）。



図 2-1 案内標識の例

従来、案内標識はそれぞれの施設管理者により独自に整備が行われており、独立した指針などが用意されていた。そのため、観光客が複数の施設や街の中を歩いて観光する場合に、表示が分かりにくい例が多く見られた。近年の観光需要の高まりから、観光客の情報入手手段である案内標識が、重要な観光インフラとして整備が求められている。このため、外国人などの観光客にとって分かりやすい設計を行うためのガイドライン<sup>[15]</sup>が国土交通省によってとりまとめられている。また、このガイドラインをマニュアル化した書籍<sup>[16][17]</sup>も発行されている。

これらのガイドラインやマニュアルには、既存の標識の事例や課題と具体的なルールが豊富な事例とともに掲載されており、大変有用な情報となっている。具体的には、乱立する標識を集約化する手法や利用者の動線に配慮した設置方法など、実際の設計や設置で役立つ情報が明文化されている。また、標識のデザインについても踏み込んであり、具体的に推奨される書体の種類、大きさ、背景色と文字色の組み合わせ、ピクトグラムの使用などについても説明されている。説明の内容は具体的かつ実践的で、案内標識の設置者が情報を利用できるメリットは大きいと言える。

これらの情報は、デジタルサイネージの画面デザインの設計においても流用することができ

る。特に書体や色に関する基礎的な情報は、デジタルサイネージにおいても重要である。デジタルサイネージと案内標識の間には、ディスプレイ装置か印刷であるかの違いが存在するが、表示上は大きな違いはないと言える。本研究においては、ガイドラインの基礎情報を利用してデザインを行うこととする。

### ピクトグラム、サインシステム

ピクトグラムとは、情報提供や注意喚起のために、文字や写真ではなく視覚的なイラスト(マーク)を用いた図のことである。サインシステムはピクトグラムなどを用いながら、人の誘導や案内を行うための統一的な視覚表現で、一定のルールやマニュアルに沿って、施設の利用者に分かりやすい表現や設置を行うことが求められる。これらは、交通機関や公共施設において多く利用されている。日本においては、1964年の東京オリンピックで使用され、1970年の日本万国博覧会(大阪万博)のあと、広く使われるようになった。国際的に意味が統一されたものは少ないが、国内では2002年3月に案内用図記号がJIS規格化された(JIS Z 8210 案内用図記号)<sup>[18]</sup>。これまでは施設ごとに個別にデザインされていたが、JIS規格の策定により、交通施設、公共施設、商業施設などで使用される案内用図記号の標準が示されたことになる(図2-2)。

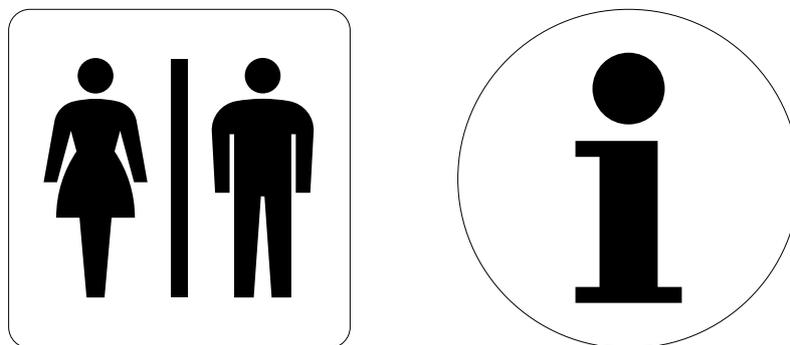


図2-2 ピクトグラムの例 (JIS Z 8210)<sup>[18]</sup>

JISによりピクトグラムの標準が示されたとは言え、規格化されたピクトグラムの数は限られている。現実には設置する空間の雰囲気やブランドのイメージなどに影響され、規格化されたピクトグラム以外のさまざまな事例がある。本研究においては個別の事例ではなく、JIS規格化されたものピクトグラムを参考にしながら画面デザインを行うこととする。

### UI デザインパターン

GUIデザインの分野では、インターネット上などで繰り返し見られるようなユーザインタフェース(UI)を分類整理し、UIデザインパターンとしてまとめられている<sup>[19]</sup>。UIデザインパターンとはもともとは建築における用語であったが、ソフトウェア開発の分野に応用してソ

ソフトウェア開発におけるデザインパターンが提唱され、ソフトウェアのプログラミングにおいて大きな変化をもたらした。さらに、UI の分野に考え方が拡張されるようになった<sup>[20]</sup>。

従来、GUI デザインの分野では、企業の発行したガイドラインを参照していた。Microsoft や Apple などの企業が、自社の OS 上で動くアプリケーションの UI の品質について、一定のレベルを保つために、開発者が参照できるようにしていた<sup>[21]</sup>。しかし、インターネットの普及と Web 技術の広まりにより、従来のガイドラインの範囲を超える UI があらわれ、また従来の開発者より幅広い層が開発に携わるようになった。UI デザインパターンの考え方では、慣用的に用いられる UI を集めて整理しておくことで、UI のデザインを再利用しやすくしている。開発者や UI デザイナーがシステム開発をする時に、これらのデザインパターンを参照することで、品質の確保、制作時間の短縮をはかることが可能になっている。図 2-3 に例を示す。

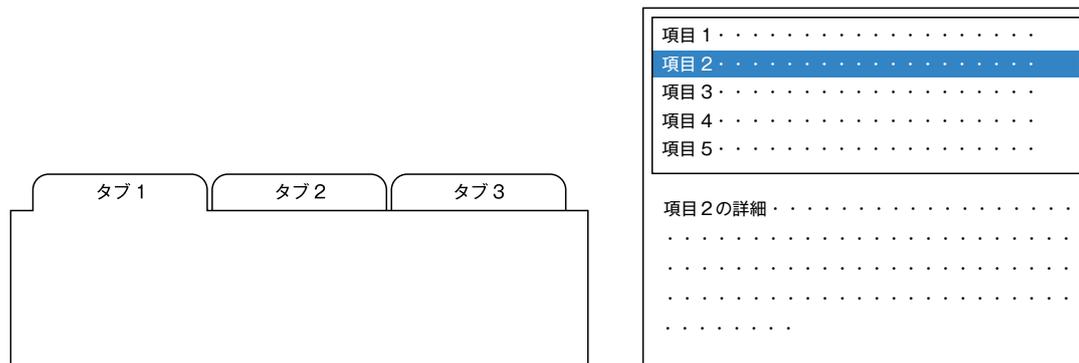


図 2-3 UI デザインパターンの例 (左：タブの並列切り替え，右：2 パネルのセレクタ)

なお、UI デザインパターンはインタラクションを前提としたものが多い。デジタルサイネージにはインタラクションを持ったものも見られるが、まだ一部に見られるだけで主流にはなっていない。そのため、本研究においては UI デザインパターンの多くを利用することはできないが、表示に関わる部分を参考とする。

### Web ユーザビリティ

Web ユーザビリティとは、Web の使いやすさそのもの、あるいは使いやすくすることを意味する。1990 年代の後半からインターネットの爆発的な普及に伴い、使いにくい Web サイトが増えてきたことに対して、Jakob Nielsen らが Web ユーザビリティという考え方を提唱した<sup>[5]</sup>。当時は見た目の派手さや高度なテクニックを売りにし、利用者の使い勝手を考えていない Web サイトが急速に増えていた。行き過ぎた状況を反省し、利用者の使いやすさや分かりやすさを考えた Web サイトを作ることが重視されるようになった。日本においては、Jakob Nielsen, Steve Krug<sup>[6]</sup> らによって広く知られるようになった。

Web が一般に普及して時間が経っていることもあり、Web ユーザビリティに関する情報は豊富であり入手しやすくなっている。書籍によってはユーザビリティのチェックリストを用意し、Web サイト制作の初心者でも比較的簡単にユーザビリティチェックができるように工夫している例もある（表 2-1）。

表 2-1 Web ユーザビリティのチェックリスト例<sup>[22]</sup>

1 分かりやすい分類基準を用いて分類している	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
2 階層の深さ・階層あたりのページ数のバランスがとれている	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
3 どのページを見ているのか明確に分かる	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
4 すべてのページにナビゲーションがある	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
5 ナビゲーションの位置や形を統一している	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
6 トップページへのリンクを、すべてのページに用意している	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
7 ページのレイアウトは、サイト全体で統一している	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
8 ページの各要素は整列しており、また十分な余白がある	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
9 ページ内で関係の深い情報や機能を視覚的にグループ化してある	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
10 テキストは文章量が多くならないように工夫している	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No

コンピュータの画面上に情報を表示すると言う点で、Web サイトとデジタルサイネージは近い関係にある。ウェブと同様の考え方で、デジタルサイネージの標準化を目指す動きも見られる。デジタルサイネージコンソーシアムにおいて、標準化の議論が進められ、2009年に指標部会からガイドラインが示されている<sup>[23]</sup>。しかし、このガイドラインでは主にシステムやデータに関する部分の標準化であり、画面デザインに関する具体的な内容は書かれていない。本研究では、Web ユーザビリティの情報の中から、テキスト、アイコン、ピクトグラム、配色に関する情報を参考にしながら画面デザインを制作する。

### 視知覚

視知覚<sup>[24]</sup>とは、視覚を対象に、目の感覚器官としての働きから、認知的、心理的な反応までを含めた研究分野である。一般には、色に対するさまざまな心理的な印象に関する研究結果がよく知られており、色彩科学として成果がまとめられている<sup>[25]</sup>。視知覚の分野は、色彩だけでなく、人の目の仕組み、視野や眼球運動などの目の機能、明るさやコントラストの弁別、錯視、三次元空間の知覚、運動の知覚、色の感情的性質などを含んでおり、多岐にわたる研究分野である<sup>[26][27]</sup>。デザイン制作やデザインのガイドラインにおいても、基礎的な研究情報として参照

されており重要な役割を担っている<sup>[28]</sup>。

視知覚の分野は、人の視覚の特性に関するさまざまな情報があり、特に視野や動きや変化に対する認識については、画面デザインにおいて基礎的な情報として利用することができる。

以上のような関連分野を基礎とすることで、デジタルサイネージの画面をデザインすることが可能になる。しかし、複数の分野の知見を組み合わせるだけで、その画面デザインが適切であるとは限らない。制作したデザインの画面全体に対する評価が必要である。

次に、デジタルサイネージの画面デザインの評価方法について検討する。画面デザインに関する評価研究を取り上げて解説し、デザインの評価に関する研究を参照しながら、本研究の手法を検討する。

### 3 デザインの評価に関する研究分野

デザインの評価に関する研究は過去から現在に至るまで多く見られる。デザインの善し悪しはそのデザインに触れた人の感情や行動の結果であり、一般的には定量的に評価することが難しい。しかし、情報デザインの分野では、従来からさまざまな評価手法を使ってきた。

#### 感性評価法

感性評価法は感性工学の分野で用いられている評価手法で、人の曖昧な感覚を工学的に扱うための評価手法として研究を積み重ねており、明確に捉えられていなかった人間の持つ特徴や傾向を明らかにしてきた。感性評価法には尺度の数によって大きく分類され、一次元尺度構成法と多次元尺度構成法がある。一次元尺度構成法としては、マグニチュードエスティメーション法、正規化順位法、一対比較法などがある。多次元尺度構成法としては、セマンティックディファレンシャル (SD) 法<sup>[29]</sup>がある (図 2-4)。

デザインの評価を考えた場合、どの視点で評価するかによって使う方法が変わってくる。広告の用途においては、どのような印象を持ったかが重要になるため SD 法が一般的である。しかし、本研究では広報の用途であり評価尺度は印象ではなく、見やすさや分かりやすさといった尺度で測ることが必要である。そのため、本研究では一次元尺度構成法が適切である。

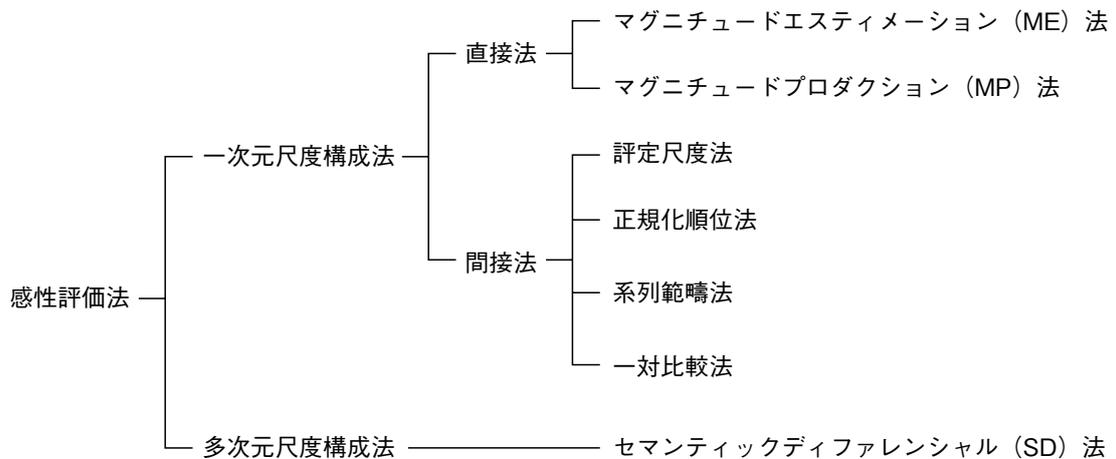


図 2-4 感性評価法の各手法<sup>[29]</sup>

### 他覚的評価法

他覚的評価法は人の動作や行動、認知的反応といった客観的なデータを数値化して評価するための手法で、大きく分けて動作・行動分析法と眼球運動測定法がある。動作・行動分析法は被験者の動作や発話を基に分析を進める方法である。一方の、眼球運動測定法は被験者の眼球の動きを測定し視線の軌跡や注視位置を測定して分析を進める方法である（図 2-5）。

本研究ではデジタルサイネージの中でもインタラクションがないデザインを対象としているために、動作が極めて少なく動作・行動分析法は適用が難しい。眼球運動測定法が適切である。



図 2-5 他覚的評価法の各手法<sup>[29]</sup>

### 複合評価法

感性評価法や他覚的評価法のどちらにも含まれない手法である。プロトコル分析法やシーケンス行動表記法などで、時系列に沿った被験者の行動を記述分析することを特異とする手法である（図2-6）。本研究の画面デザイン評価は比較的短時間であり、また動作の変異も少ないため、適用できないと判断した。



図2-6 複合評価法の各手法<sup>[29]</sup>

## 第2節 評価手法の検討

以上の関連分野を踏まえて、本研究における手法を検討する。

デジタルサイネージの画面デザインを評価する場合、感性評価法と他覚的評価法のどちらを使うべきであろうか。

感性評価法とは人が感じる感覚を評価する方法で、人の主観や感性のような曖昧なものを定量的に評価するための方法である。一方の他覚的評価法は、人が行う操作や作業、振る舞い、認知的反応など、人の行動特性の特徴を明らかにする方法である。この2つの手法は独立しているが、組み合わせることによって、より多角的な評価を行うことが可能である。感性評価法と他覚的評価法を組み合わせた研究としては、新聞の見出しに関する研究<sup>[30]</sup>がある。この研究では、新聞の見出しに使われる地紋の種類と読者が感じる印象が一致するかどうかを検証している。いくつかの地紋のパターンに対して視線の動きを測定し、一番初めに視線が動いた位置、どの見出しに多くの視線が動いたか、という点を割り出している。さらに、読者の地紋に対するイメージを形容詞の対で測定し、総合的に結果を導き出している。この研究から、感性評価法と他覚的評価法を組み合わせることで、多角的な評価結果が得られることが分かる。

本研究では、広報の用途のデジタルサイネージにおける「読みやすさ」「分かりやすさ」を持った画面デザインの制作のために、必要な評価データを集めることが目的である。デザインは画面全体を見て判断するものであり、例えば文字の大きさや配色などを個別に最適化しても、全体としてどのように利用者が感じるか、については正確に予測することは難しい。その意味で、感性評価手法を用いることが必要である。

感性評価法にはさまざまな種類があるが、複数の刺激についてひとつの尺度で順位づけを行える方法として一対比較法がある。一対比較法は、刺激を一対ずつ呈示し比較することで、刺

激の評価を距離尺度で順位づけする手法である。設定した尺度について、どちらの刺激がどの程度あてはまるのかを知ることが可能である。類似した手法としては、正規化順位法があるが、一対比較法が一度に全ての刺激の順位を並べるのに比べ、一対比較法は2つの刺激で評価するため、精度や信頼性がより高いと言える。また、今回はデジタルサイネージの画面デザインを対象としており、正規化順位法では、全ての実験パターンを一度に見せることは困難である。こうした理由から、本実験においては、一対比較法を採用した。

次に、他覚的評価法であるが、「読みやすさ」「分かりやすさ」で評価する場合に、感性評価手法以外には必要ないと思われる。しかし、眼球運動測定法を用いることで、画面を見た時のリアルタイムな反応を知ることができる。眼球運動のデータは、デジタルサイネージやデザインのもつ特徴を明らかにすることが期待できる。つまり、Aという画面デザインが評価された場合、その画面デザイン上のどこでどのような視線移動があったかを測定すると、画面上の動きや速度、注視点の数などのデータを測定できる。このようなデータから、複数の被験者間で何らかの傾向が読み取れれば、それは画面デザインの特徴として捉えることができる。この特徴を複数のデザイン間で比較しながら評価することで、感性評価手法で得られた評価の理由を推測することが可能になる。

人の視線は移動が意識的であるわけではなく、また記憶されている訳ではない。ほとんどの視線移動は、無意識下の動きである。これらの情報を取得することで、単純に感性評価では分からなかった理由の部分の部分を明らかにすることができる。理由が推測されることにより、無限にある画面デザインの全てを感性評価手法で評価するのではなく、ある程度の仮説を元に制作や評価を行うことができるようになる。また、デジタルサイネージの場合、眼球運動を測定した研究は殆どないため、得られた測定データは画面デザインの評価において貴重なデータとなることが期待できる。

以上のことから、本研究では評価を得るために、ふたつの方法を組み合わせて2段階で行うこととした。第1段階では、デジタルサイネージの基本的な実験パターンを作成し、それらの実験パターンを感性評価実験により確認する。次に第2段階として、実験パターンを利用者が見たときの視線情報を測定し、デザインに対する認知的な反応を測定する。眼球運動測定で得られるデータから、利用者の認知的な反応が全て明らかになる訳ではないが、利用者の無意識的な反応を含めた多くの情報を得ることができる。本研究では、感性評価実験の結果と眼球運動測定実験の結果を合わせることで総合的な考察を行う。この2つの実験を通して、デジタルサイネージの画面デザインを総合的に判断する。

### 第3章 静止画面デザインの評価

#### 第1節 画面デザインの検討

##### 1 既存デジタルサイネージの画面デザイン

デジタルサイネージの画面デザインにはさまざまな種類が見られるが、大規模な公共施設やホールなどに設置されているデジタルサイネージの画面を見ると共通のデザインが見られる(図3-1)。これらの施設で主に用いられているデザインはリスト状のデザインである。リスト状のデザインの例を図3-2に示す。

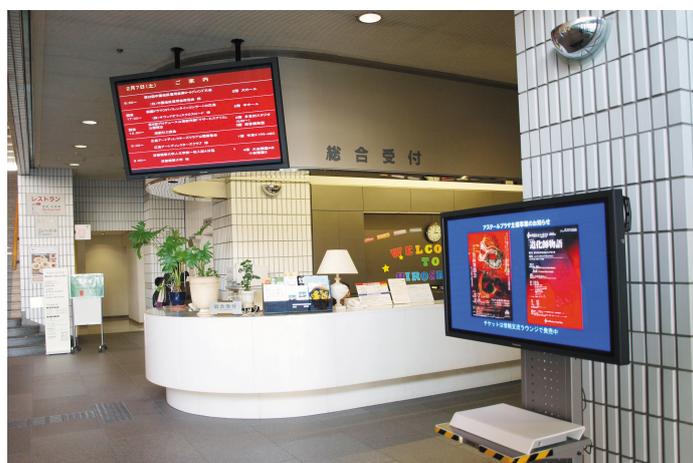


図3-1 デジタルサイネージの設置例

リスト状のデザインは、開催されているイベントなどの情報を1行ずつ表示している。デジタルサイネージによっては、区切り線を入れたり色分けをしたりしている例が見られるが、基本的には必要な情報を文字情報で提供している。画面デザインではグラフィック要素があまり活用されておらず、ピクトグラムやイラスト、写真などの要素は見られないことが多い。また、その文字サイズや文字色、背景色についてもさまざまである。

リスト状デザインの例をいくつか見ていく。まず、図3-2aであるがこれはホール施設に設置されたデジタルサイネージの画面デザインである。当日開催されているイベントの時間、名称、場所、使用者名が5行分表示されている。最上部には日付が表示されている。続いて、図3-2bについては町の図書館や体育館などを備えた複合施設の例である。この画面デザインでは、体育館などの施設の使用状況を表示している。表示されている情報は利用時間、催事名、施設名(部屋名)が10行分表示されている。最後に、図3-2cであるがこれは複数のホールを持つ大型の複合施設に設置されたデジタルサイネージの画面デザインである。情報量が多いため2つのディスプレイを表示し、2画面で情報を表示している。表示されている情報は施設の使用状況である。一番右のディスプレイには関連の動画が再生されている。



a イベント情報を表示



b 施設使用状況を表示



c 複数のディスプレイでイベント情報を表示

図3-2 リスト状デジタルサイネージの設置例

これらの事例から分かるように、現状の広報用途のデジタルサイネージはリスト状という共通のデザイン性を持っていながら、それぞれが全くバラバラにデザインされている。共通の画面デザインを評価し分析することで、広報に適した効果的なデザインとは何かを示すことができる。そこで、次の実験ではリスト状の画面デザインを対象としてデザインの評価実験を行う。

## 2 実験の対象サンプルデータ

実験パターンを検討する際のサンプルデータとして、広島大学にて公開されている実際の行事（イベント）予定を一部改変してサンプルデータとして用いた。行事予定のうち、行事名、開催日時、開催場所の情報をを用いることとした。行事データはそのままでは情報の種類が多いため、「展示会」「講演会」5つの分類に集約した（表3-1）。

表3-1 行事データの分類

分類	情報の種類
展示会	博物館展示
講演会	発表会, セミナー, ワークショップ, シンポジウム, 公開講座, フォーラム, 報告会
式典	入学式, 卒業式, 開所式
告知	案内, 試験情報, 売店情報
音楽	コンサート, 音楽会

## 3 実験パターンの展開

デジタルサイネージのデザインは、リスト状を基本デザインとしてパターンを展開した。グラフィック要素の有無や種類による効果を確認するために、実験で用いるグラフィック要素は以下の3パターンとした。

- (1) アイキャッチャーマーク
- (2) ピクトグラム
- (3) 写真

パターン（1）と（2）については、色の有無による効果を確認するために、色をつけたパターンとグレースケールの2パターンを用いることとした。最終的に用意した実験パターンは6パターンである。グラフィック要素の有無とその関係性を表3-2にまとめた。

表 3-2 静止画面デザインにおける実験パターン

分類	テキストのみ	アイキャッチャー	ピクトグラム	写真
白黒	○	○	○	—
カラー	—	○	○	○

#### 4 デザイン要素の調整

実験パターンをデザインするにあたり、実験で用いる 40 インチの液晶ディスプレイを考慮しながらパターンのデザイン要素の各部分を調整した。まず、書体とサイズについては、利用者との視距離が 1～2m の場合、文字高は 9mm 以上必要であることが推奨されている<sup>[7]</sup>。ただし、液晶ディスプレイの場合は印刷物より解像度が低いため、2 倍程度の大きさを目安とし、行事名の文字高は 19mm、開催日時、開催場所の文字高は 16mm とした。書体はガイドラインに例として挙げられているゴシック書体のうち、公共交通機関などで用いられていることを考慮し新ゴ M を用いた。

背景色と文字色については、公共交通機関ガイドライン<sup>[7]</sup>より、背景色と文字色のコントラストが最大になるように背景色は白、文字色は黒とした。色覚特性を考慮すると、黒背景に色を載せると見えづらくなる問題があるため白背景を採用している。

実験で使用するピクトグラムは JIS 規格 JIS Z 8210 に規定されたデザインの中には、サンプルデータに対応するデザインが存在しない。このため、規格を参考に情報の分類ごとに作成した。ピクトグラムのサイズは、英語文字高の 3 倍程度の大きさが標準とされている<sup>[7]</sup>。これにより、計算上は 42.75mm 以上必要となる。今回は縦横 43.8mm とした。

写真については、情報の分類関連した写真素材を提供するサイト<sup>1)</sup>から選択した。アイキャッチャーマークやピクトグラムとの効果の違いを測定するために、サイズはピクトグラムと同じ縦横 43.8mm とした。アイキャッチャーについては、ピクトグラム、写真との効果の違いを測定するために、形を正方形とし、サイズを縦横 43.8mm に揃えた。ピクトグラム、アイキャッチャーマークの配色は 5 色配色のペンタードを基本に配色を行った後、色覚特性シミュレーションソフト<sup>[31]</sup>で表示を確認しながら微調整を行うことで 1 型色覚、2 型色覚においても色の違いが分かるように調整をおこなった。行事データとの分類との対応を表 3-3 に示す。

表 3-3 分類とピクトグラム、写真、色の対応

	ピクトグラム	写真	配色 (RGB 値)
展示会			黄 R230 G154 B2
講演会			青 R11 G164 B191
式典			赤 R204 G18 B18
告知			紫 R91 G2 B217
音楽			緑 R86 G163 B9

## 第2節 画面デザインの評価実験

### 1 感性評価実験（実験 1-1）

#### 実験手法

この実験では、リスト状のデザインにおいて、アイキャッチャーマーク、ピクトグラム、写真を表示する実験パターンを作成し、Scheffe の一対比較法による評価を行った。本実験により、それぞれの実験パターンが適切かどうかの心理的な距離を測定する。

#### 実験パターン

実験パターンは、第1節で検討した実験パターンの組み合わせから以下の6パターンを作成した（図 3-3, 図 3-4, 図 3-5）。

- (A) テキストのみ
- (B) アイキャッチャーマーク・黒
- (C) アイキャッチャーマーク・色付
- (D) ピクトグラム・黒
- (E) ピクトグラム・色付
- (F) 写真

イベント情報	
第2回 東広島観光展 1月30日(金) 17:00~20:30	大学美術館
第3回サイエンスカフェ「ドレミの科学」音楽と物理学とのちょっと意外で濃密な関係 1月21日(土):13:00~17:00	理学部棟 B111
ナノデバイス・バイオ融合科学研究所 開所式 2月2日(月) 12:20	広島大学中央図書館ライブラリーホール
大学入試における学内入場制限の実施 2月5日(木) 13:30~17:00	広島大学学内全域
広島大学ギタークラブ 冬の特別演奏会「ウインターコンサート2009」 2月10日(木) 10:20	サタケホール

A テキストのみ

イベント情報	
 第2回 東広島観光展 1月30日(金) 17:00~20:30	大学美術館
 第3回サイエンスカフェ「ドレミの科学」音楽と物理学とのちょっと意外で濃密な関係 1月21日(土):13:00~17:00	理学部棟 B111
 ナノデバイス・バイオ融合科学研究所 開所式 2月2日(月) 12:20	広島大学中央図書館ライブラリーホール
 大学入試における学内入場制限の実施 2月5日(木) 13:30~17:00	広島大学学内全域
 広島大学ギタークラブ 冬の特別演奏会「ウインターコンサート2009」 2月10日(木) 10:20	サタケホール

B アイキャッチャーマーク・黒

図3-3 実験パターンA,B(実験1-1)

イベント情報		
	第2回 東広島観光展 1月30日(金) 17:00~20:30	大学美術館
	第3回サイエンスカフェ「ドレミの科学」音楽と物理学とのちょっと意外で濃密な関係 1月21日(土) 13:00~17:00	理学部棟 B111
	ナノデバイス・バイオ融合科学研究所 開所式 2月2日(月) 12:20	広島大学中央図書館ライブラリーホール
	大学入試における学内入場制限の実施 2月5日(木) 13:30~17:00	広島大学学内全域
	広島大学ギタークラブ 冬の特別演奏会「ウインターコンサート2009」 2月10日(木) 10:20	サタケホール

C アイキャッチャーマーク・色付

イベント情報		
	第2回 東広島観光展 1月30日(金) 17:00~20:30	大学美術館
	第3回サイエンスカフェ「ドレミの科学」音楽と物理学とのちょっと意外で濃密な関係 1月21日(土) 13:00~17:00	理学部棟 B111
	ナノデバイス・バイオ融合科学研究所 開所式 2月2日(月) 12:20	広島大学中央図書館ライブラリーホール
	大学入試における学内入場制限の実施 2月5日(木) 13:30~17:00	広島大学学内全域
	広島大学ギタークラブ 冬の特別演奏会「ウインターコンサート2009」 2月10日(木) 10:20	サタケホール

D ピクトグラム・黒

図3-4 実験パターンC,D(実験1-1)

イベント情報		
	第2回 東広島観光展 1月30日(金) 17:00~20:30	大学美術館
	第3回サイエンスカフェ「ドレミの科学」音楽と物理学とのちょっと意外で濃密な関係 1月21日(土) 13:00~17:00	理学部棟 B111
	ナノデバイス・バイオ融合科学研究所 開所式 2月2日(月) 12:20	広島大学中央図書館ライブラリーホール
	大学入試における学内入場制限の実施 2月5日(木) 13:30~17:00	広島大学学内全域
	広島大学ギタークラブ 冬の特別演奏会「ウインターコンサート2009」 2月10日(木) 10:20	サタケホール

E ピクトグラム・色付

イベント情報		
	第2回 東広島観光展 1月30日(金) 17:00~20:30	大学美術館
	第3回サイエンスカフェ「ドレミの科学」音楽と物理学とのちょっと意外で濃密な関係 1月21日(土) 13:00~17:00	理学部棟 B111
	ナノデバイス・バイオ融合科学研究所 開所式 2月2日(月) 12:20	広島大学中央図書館ライブラリーホール
	大学入試における学内入場制限の実施 2月5日(木) 13:30~17:00	広島大学学内全域
	広島大学ギタークラブ 冬の特別演奏会「ウインターコンサート2009」 2月10日(木) 10:20	サタケホール

F 写真

図3-5 実験パターンE,F(実験1-1)

実験環境

実験では40インチの液晶ディスプレイ（SONY製KDL-40V1）を2台並べ、実験パターンを表示した。有効表示サイズは、横88.6cm×縦49.8cm、表示ピクセルは横1920ピクセル×縦1080ピクセル、画素ピッチは0.461mmである。液晶ディスプレイへの入力信号はD-Sub15ピンのPC用入力ポートを用いてアナログRGB信号（横1920ピクセル×縦1080ピクセル）を入力した。視距離は2.0mとした（図3-6）。

評価方法は左側のディスプレイを基準に右側のディスプレイを比較対象とした（図3-7）。被験者数は22名であった。

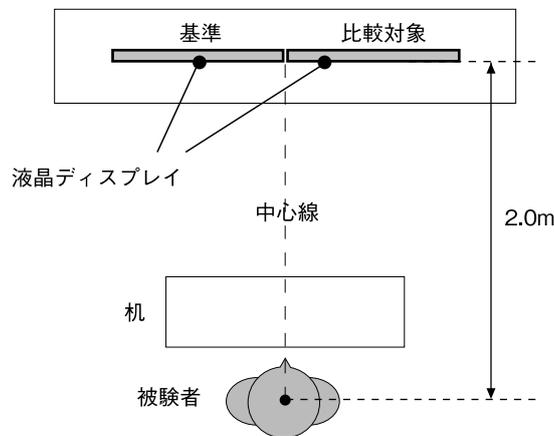


図3-6 感性評価実験の環境（実験1-1）

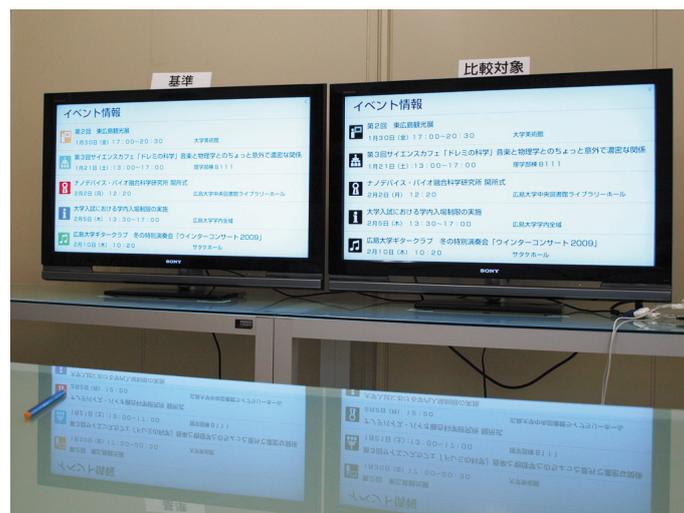


図3-7 液晶ディスプレイの配置

### 実験手続き

被験者には前提として、大学内に設置するデジタルサイネージであり、学内のイベント情報を表示する目的である、と説明を行った。その前提を理解してもらった上で、呈示された画面デザインが適切であるかどうかを評価してもらった。左画面を基準、右画面を比較対象として見てもらい、評価範囲はマイナス3からプラス3までの整数7段階とした。A,B,C,D,E,Fの6種類から組み合わせを行い、重複をのぞく合計30パターンを被験者毎にランダムに表示した。次のパターンへの画面遷移は被験者が回答した後に行った。画面遷移の際には、前画面からの変化を分かりやすくするために短時間の暗転を行った。また、実験後には被験者に実験パターンに対する感想を自由に話してもらい参考として収集した。

### 実験結果

被験者に提示した30パターンの回答値を全て集計し、全体クロス表にまとめた(表3-4)。全体クロス表は全被験者の評価値の和である。基準が左画面、比較対象が右画面である。実験パターン毎に合計したものを表にまとめた。全体クロス表から同じ組み合わせの実験パターンを合計したものを対称クロス表にまとめた(表3-5)。

この実験結果について、要因毎に分散分析を行い(表3-6)、各要因のうちでどの要因が効果的かを確認した。分散分析の計算式は表3-7で与えられる。このとき、 $n$ は刺激の個数、 $N$ は被験者数を示す。

表 3-4 全体クロス表 (実験 1-1)

		比較対象 $j$						$X_{i..}$
		A	B	C	D	E	F	
基準 $i$	A		28	33	41	47	11	160
	B	3		25	35	33	12	108
	C	-32	-36		18	31	1	-18
	D	-33	-38	-24		37	-8	-66
	E	-41	-39	-32	-34		-36	-182
	F	-10	-12	7	8	-14		-21
$X_{.j}$		-113	-97	9	68	134	-20	-19
$X_{.j} - X_{i..}$		-273	-205	27	134	316	1	( $X_{...}$ )

表 3-5 対称クロス表 (実験 1-1)

		比較対象					
		A	B	C	D	E	F
基準	A						
	B	-25					
	C	-65	-61				
	D	-74	-73	-42			
	E	-88	-72	-63	-71		
	F	-21	-24	6	16	22	
		$\left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n X_{ijk}^2 \right)$					

表 3-6 分散分析表 (実験 1-1)

	分散 $S$	自由度 $\phi$	普遍分散 $V$	$F_0$
要因	$S_\alpha$ 890.52	5	178.10	120.52
刺激×被験者	$S_{\alpha(k)}$ 1147.15	105	10.93	7.39
組み合わせ	$S_\beta$ 129.28	10	12.93	8.75
位置	$S_\sigma$ 0.55	1	0.55	0.37
位置×被験者	$S_{\sigma(k)}$ 10.02	21	0.48	0.32
残差	$S_\varepsilon$ 765.49	518	1.48	—
全体	$S_\tau$ 2943.00	660	—	—

表 3-7 分散分析の各要因の計算方法

要因	分散 $S$	自由度 $\phi$
刺激	$S_\alpha$	$(n-1)$
刺激×被験者	$S_{\alpha(k)}$	$(n-1)(N-1)$
組み合わせ	$S_\beta$	$\frac{(n-1)(n-2)}{2}$
位置	$S_\sigma$	$(P-1)$
位置×被験者	$S_{\sigma(k)}$	$(P-1)(N-1)$
残差	$S_\varepsilon$	$n^2N - \frac{n^2}{2} - 2nN + \frac{3n}{2} - 1$
全体	$S_\tau$	$n(n-1)N$

$$S_\alpha = \frac{1}{2nN} \sum (X_{.j.} - X_{i..})^2$$

$$S_{\alpha(k)} = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (X_{.jk} - X_{i.k})^2 - S_\alpha$$

$$S_\beta = \frac{1}{2N} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (X_{ij.} - X_{ji.})^2 - S_\alpha$$

$$S_\sigma = \frac{1}{N \times n(n-1)} X_{\dots}^2$$

$$S_{\sigma(k)} = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{K=1}^N X_{..k}^2 - S_\sigma$$

$$S_\varepsilon = S_\tau - S_{\alpha(k)} - S_\beta - S_\sigma - S_{\sigma(k)}$$

$$S_\tau = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n X_{ijk}^2$$

分散分析表の各要因に有意差があるかどうかを検定するために、 $F_0$  値を F 分布表から求め比較する。この実験では残差  $\phi$  の自由度が 518 である。F 値とそれぞれの要因の自由度をもとに F 分布表から求められた数値を表 3-8 に示す。有意水準が 1% と 5% で検定行った。

表 3-8 各要因の F 値 (実験 1-1)

	$F_{518}^1$	$F_{518}^5$	$F_{518}^{10}$	$F_{518}^{21}$	$F_{518}^{105}$
1%	6.742	3.094	2.395	1.956	1.565
5%	3.880	2.252	1.870	1.614	1.375

表の結果から有意差を検定し、表の検定結果の欄に記した。5% の有意水準で有意差が認められた場合は検定結果の欄に「\*」で表し、1% の有意水準で有意差が認められた場合は検定結果の欄に「\*\*」で示した。この結果から、「刺激」の要因に関して、1% の有意水準で有意差が認められ、「位置」の要因については、有意差が認められなかった。

このことから、実験パターンそれぞれの評価値を求めた。また、標準偏差をまとめ (表 3-9)、グラフ上の座標にプロットした (図 3-8)。

表 3-9 評価値の平均と標準偏差 (実験 1-1)

	A	B	C	D	E	F
平均	-1.034	-0.777	0.102	0.508	1.197	0.004
標準偏差	0.880	0.850	0.423	0.595	0.844	1.266

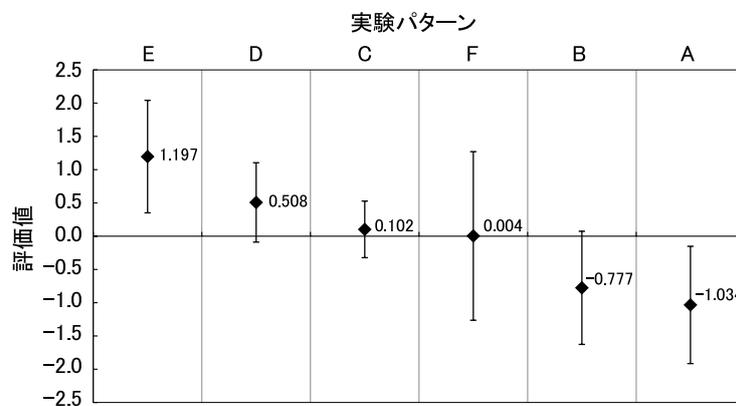


図 3-8 評価値グラフ (実験 1-1)

これらの尺度値を心理尺度へ表すために、ヤードスティック上に座標を配置し、各刺激間の関係性を明らかにするために検定を行った。この実験では残差 $\phi$ の自由度が518、刺激数が6である。スチューデント化された範囲の表から5%の有意水準で有意差が認められた場合は検定結果の欄に「\*」で表し、1%の有意水準で有意差が認められた場合は検定結果の欄に「\*\*」で表3-10に示した。

表 3-10 実験パターン間の差の検定結果 (実験 1-1)

	差	検定結果
E - D	0.689	**
D - C	0.405	**
C - F	0.098	
F - B	0.780	**
B - A	0.258	

なお、各実験パターンの差をみるとピクトグラム・色付 (パターン E) とピクトグラム・黒 (パターン D)、ピクトグラム・黒とアイキャッチャーマーク・色付 (パターン C)、写真 (パターン F) とアイキャッチャーマーク・黒 (パターン B) の間には有意差が認められた ( $P < 0.01$ )。なお、アイキャッチャーマーク・色付と写真、およびアイキャッチャーマーク・黒とテキストのみ (パターン A) には有意差は認められなかった (図 3-9)。

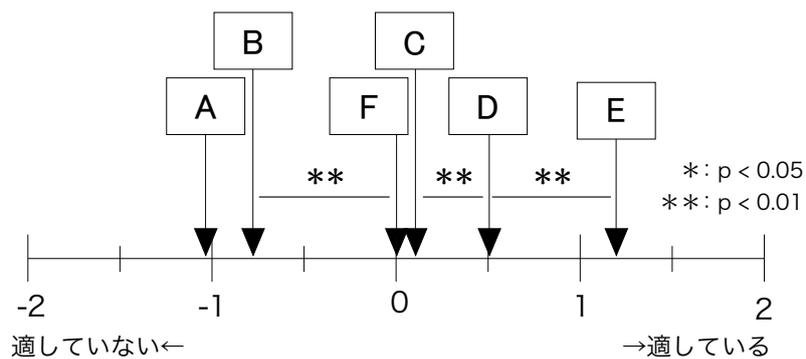


図 3-9 評価値と有意差のヤードスティック (実験 1-1)

### 実験の考察

実験の結果から、もっとも評価が高かったのはピクトグラム・色付である。その次にピクトグラム・黒が評価されている。これらの実験パターンに共通する要素はピクトグラムであることから、全体としてはピクトグラムが有効であることが分かる。なお、同じピクトグラムを用

いる場合でも、色付の方が黒一色のパターンより良い評価である。このことから、ピクトグラムに色を加えることで、さらに良い評価になると言える。通常、ピクトグラムは色数を多く使うと分かりにくくなり評価されないが、実験後の感想ではピクトグラムを評価する声が多かった。ただし、感想の中には「ピクトグラムの意味は分からない」という意見もあった。このことから、ピクトグラム単体から直接情報を得ているのではなく、文字情報の補足として目を留める要素として機能していると考えられる。

ピクトグラムのあとに、アイキャッチャーマーク・色付、写真が評価されている。アイキャッチャーマーク・色付と写真の間は平均で見た場合は同程度の評価であるが、写真は標準偏差が大きい値となっていることから、評価がばらついていることが分かる。また、全体クロス表において写真の結果を確認すると一部において評価が安定していないことが確認できる。具体的にはピクトグラム・色付が基準で写真が比較対象の場合は -36、逆の場合は -14 となっている。通常、呈示する画面の左右を入れ替えても評価値は正負逆の値になるが、この組み合わせでは左右を入れ替えた時の結果が一致していない。このことから、写真の評価決定が難しかったことが推測される。実験後の感想では、「写真の内容が分からない」という意見も出ており、本実験にて用いた写真そのものの分かりにくいと感じられたことが原因と言える。

テキストのみ、アイキャッチャーマーク・黒は、今回の実験パターンの中ではマイナスの値となっている。このことから、グラフィック要素が少ないデザインは、好ましくないと考えられることができる。

## 2 視線情報による評価 (実験 1-2)

実験 1-1 において、ピクトグラム・色付の実験パターンがもっとも高い評価を得た。また、写真の実験パターンは評価がばらつくことが確認された。一対比較法における評価の理由を確認するため、利用者の視線情報を測定することで分析を試みた。利用者が画面をどのように見ているか、また各実験パターンにどのような特徴があるかを確認した。

### 眼球運動の測定

眼球運動の測定にはアイカメラは竹井機器工業株式会社の TalkEyeII を用いた。この測定装置では、眼球映像画像処理方式による測定を行っている。被験者の眼球に微弱な赤外線を照射すると、角膜や水晶の屈折面にプルキンエ・サンソン像と呼ばれる反射像が生じる。瞳孔とプルキンエ・サンソン像は反射量が異なる性質があるため、このふたつの中心点の座標を抽出し、その位置関係から眼球運動角を算出している。この瞳孔とプルキンエ・サンソン像の位置関係は個人によって異なるため、TalkEyeII では測定の最初に被験者毎に位置関係をテンプレートとして取り込み較正する作業が必要である。このテンプレートを取り込むことで、実験中の位置関係と較正時の位置関係を比較することで、眼球運動を測定している。

TalkEyeII では、被験者の眼球運動角、瞳孔径、瞬きのデータを 30Hz のサンプリングレート

で記録している。また、測定中の被験者の視野と視線の軌跡をオーバーレイした映像を出力可能である（図3-10）。

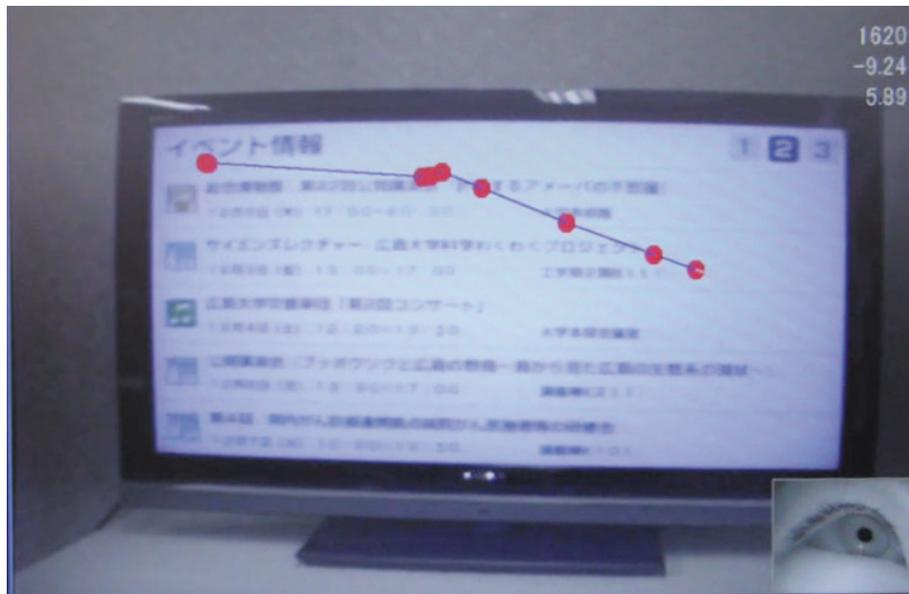


図3-10 アイカメラで記録される映像例

### 実験パターン

実験パターンは第2節の一対比較法の結果から、最も評価の高いパターンと最も評価の低いパターン、また評価が一定しない写真の3パターンとした（図3-11, 図3-12）。

- (a) テキストのみ
- (b) ピクトグラム・色付
- (c) 写真

イベント情報		
第2回 東広島観光展	1月30日(金) 17:00~20:30	大学美術館
第3回サイエンスカフェ「ドレミの科学」音楽と物理学とのちょっと意外で濃密な関係	1月21日(土):13:00~17:00	理学部棟B111
ナノデバイス・バイオ融合科学研究所 開所式	2月2日(月) 12:20	広島大学中央図書館ライブラリーホール
大学入試における学内入場制限の実施	2月5日(木) 13:30~17:00	広島大学学内全域
広島大学ギタークラブ 冬の特別演奏会「ウインターコンサート2009」	2月10日(木) 10:20	サタケホール

a テキストのみ

イベント情報		
 第2回 東広島観光展	1月30日(金) 17:00~20:30	大学美術館
 第3回サイエンスカフェ「ドレミの科学」音楽と物理学とのちょっと意外で濃密な関係	1月21日(土):13:00~17:00	理学部棟B111
 ナノデバイス・バイオ融合科学研究所 開所式	2月2日(月) 12:20	広島大学中央図書館ライブラリーホール
 大学入試における学内入場制限の実施	2月5日(木) 13:30~17:00	広島大学学内全域
 広島大学ギタークラブ 冬の特別演奏会「ウインターコンサート2009」	2月10日(木) 10:20	サタケホール

b ピクトグラム・色付

図3-11 実験パターン a,b (実験 1-2)

イベント情報		
	第2回 東広島観光展 1月30日(金) 17:00~20:30	大学美術館
	第3回サイエンスカフェ「ドレミの科学」音楽と物理学とのちょっと意外で濃密な関係 1月21日(土) 13:00~17:00	理学部棟B111
	ナノデバイス・バイオ融合科学研究所 開所式 2月2日(月) 12:20	広島大学中央図書館ライブラリーホール
	大学入試における学内入場制限の実施 2月5日(木) 13:30~17:00	広島大学学内全域
	広島大学ギタークラブ 冬の特別演奏会「ウインターコンサート2009」 2月10日(木) 10:20	サタケホール

c 写真

図3-12 実験パターンc (実験1-2)

### 実験環境

実験では40インチの液晶ディスプレイ (SONY 製 KDL-40V5) に実験パターンを表示した。有効表示サイズは横 88.6cm × 縦 49.8cm, 表示ピクセルは横 1920 ピクセル × 縦 1080 ピクセル, 画素ピッチは0.461mmである。液晶ディスプレイへの入力信号はD-Sub15ピンのPC用入力ポートを用いてアナログRGB信号(横 1920 ピクセル × 縦 1080 ピクセル)を入力した。視距離は1.5mとした。被験者にアイカメラのヘッドセットを装着した (図3-13)。被験者数は13名であった。

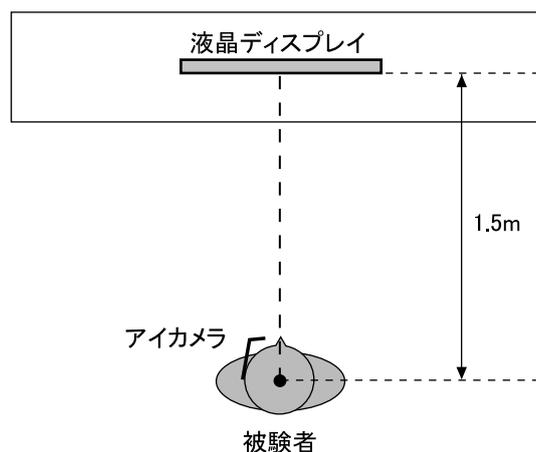


図3-13 眼球運動測定実験の環境 (実験1-2)

### 実験手続き

被験者に装着した眼球運動測定装置（アイカメラ）による測定をしながら、画面に実験パターンを表示し、画面を自然に見たときの視線情報、注視点情報を測定した。被験者にはアイカメラを装着してもらった後、画面を自由に見るように指示した。なるべく自然な状態で画面を見てもらうために、被験者の頭部は固定せず、極力頭部を動かさないように指示した。3つのパターンを被験者毎にランダムな順番で表示した。パターンとパターンの間は、画面の中心部分に十字のマーカを表示し（図 3-14）、マーカを見るように指示した。表示時間は1パターンあたり11秒とし、画面遷移は前画面からの変化を分かりやすくするために黒からのフェードインとした（図 3-15）。



図 3-14 マーカー画面

実験開始	6 秒	11 秒	6 秒	11 秒	6 秒	11 秒	実験終了
実験説明	マーカー	実験パターン 1	マーカー	実験パターン 2	マーカー	実験パターン 3	

図 3-15 呈示した実験画面の流れ（実験 1-2）

### 実験結果

測定された実験データから、全ての被験者の視線移動方向分布の平均（図 3-16）、視線の移動方向毎の平均移動速度（図 3-17）をとった。次に眼球運動測定データから被験者の注視点情報を取り出した。本研究では過去の研究<sup>[30]</sup>より、眼球運動速度が 5deg/sec 以下の時間が 150msec 以上続いた状態を注視点として抽出した。注視の状態では情報を認識することができるが、注視状態に無い視線の動きでは情報を明確に認識することができない。

注視点の情報はアイカメラで記録された映像（図 3-10）では確認できないため、映像に記録

されたカウンタの数字とアイカメラの処理器に記録されたデータのカウンタとを照合して位置を特定した。被験者によっては微妙なずれが生じるため、マーカー（図3-14）との位置関係を見ながら位置を修正した。

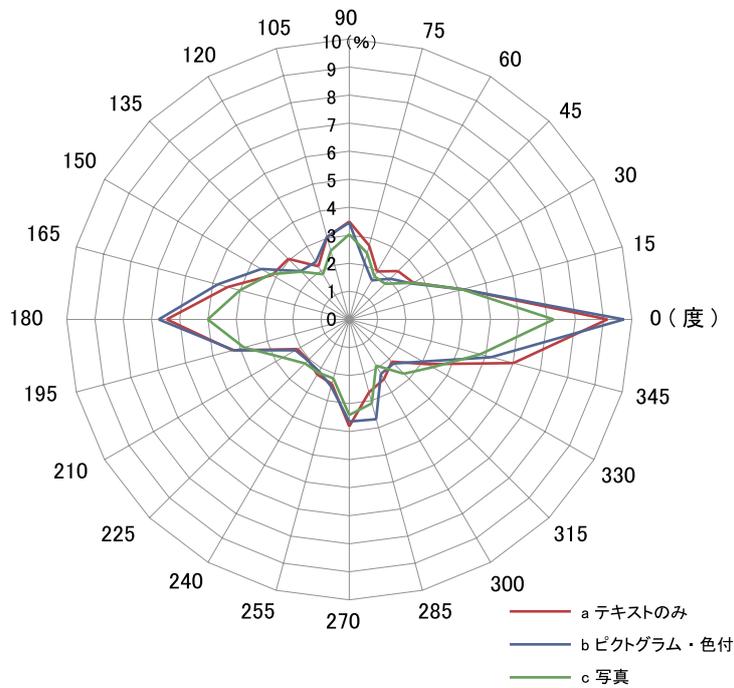


図3-16 視線移動の方向分布

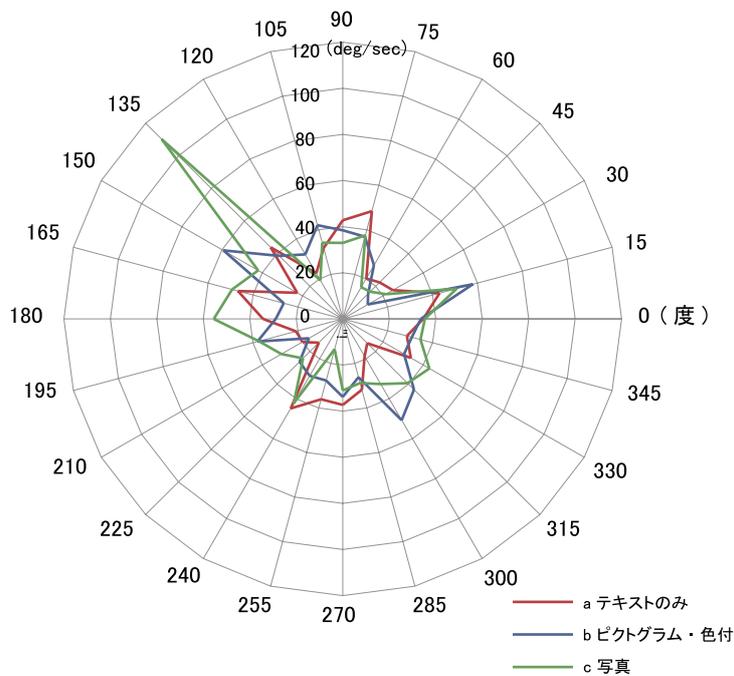
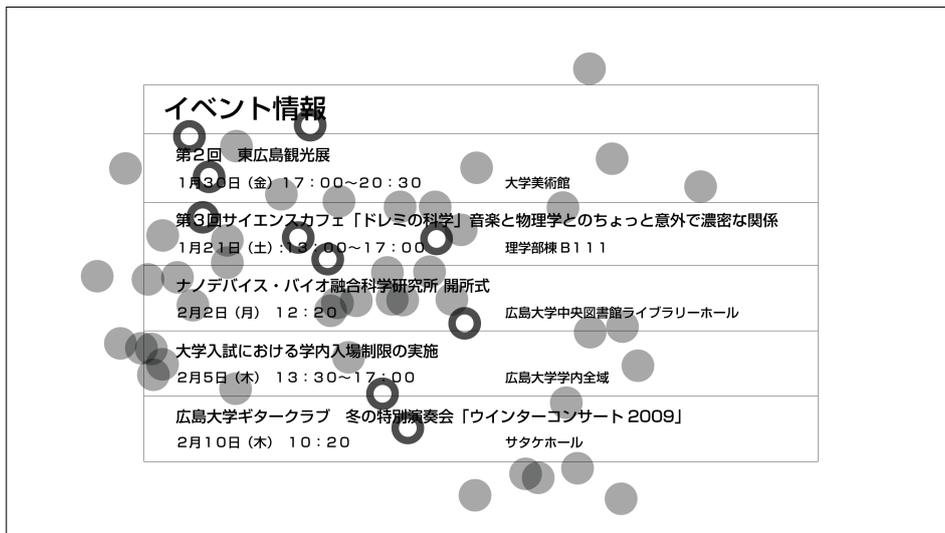


図3-17 視線の移動方向毎の平均移動速度

各実験パターンにおける注視点数の合計と平均を表3-11に示す。また、注視点の位置を実験パターン上にプロットした(図3-18, 図3-19)。各被験者において最初の注視点はリング状の円で示し、以降の注視点は円で示した。

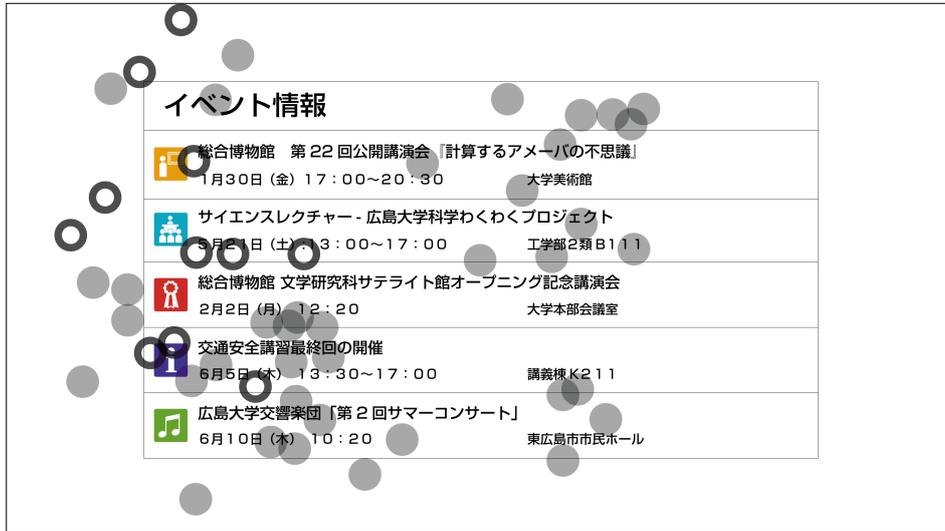
表3-11 注視点数の平均と標準偏差(実験1-2)

	a テキストのみ	b ピクトグラム・色付	c 写真
平均	4.92	4.00	5.92
標準偏差	3.34	2.35	3.95

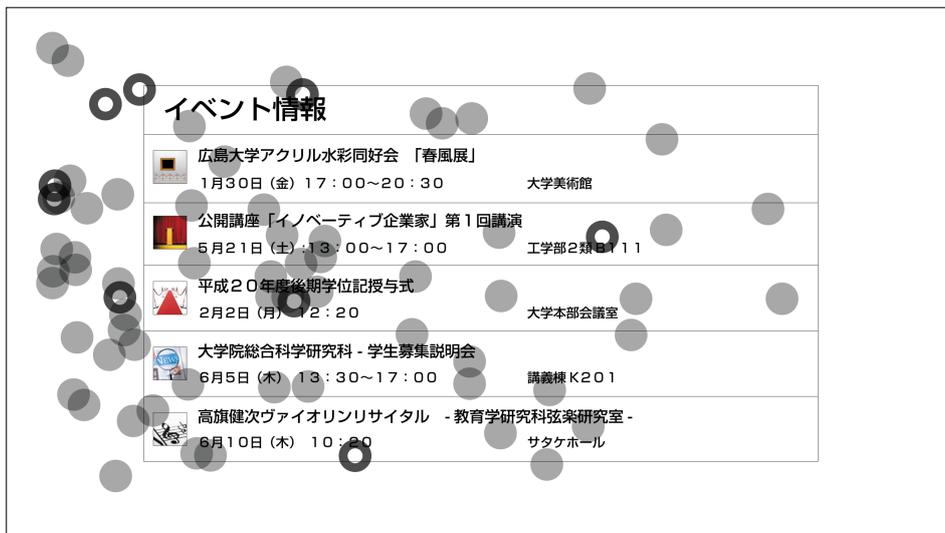


a テキストのみ

図3-18 注視点の分布図a(実験1-2)



b ピクトグラム・色付



c 写真

図3-19 注視点の分布図b,c(実験1-2)

### 実験の考察

実験の結果を確認すると、視線の移動方向分布(図3-16)においては、3つの実験パターン  
のいずれも似た特徴が表れている。最も多い移動方向は水平方向(0度と180度)とその近接  
角度である。これは、今回リスト状に表示された文字を読んでいることが理由と考えられる。

しかし、垂直方向（90度と270度）への分布も大きく、視線を上下に動かす移動が多いことが特徴である。文章を1行ずつ順番に読み進める場合、このような垂直方向の成分が多く出ないことから、画面全体を視線が動いていることが確認できる。また、視線の移動方向毎の平均移動速度（図3-17）では、実験パターン毎の差が読み取れない。各被験者のデータを確認しても、被験者による差が大きく、視線の移動に関しては実験パターンの違いで大きな差が出ないことが分かる。

次に、注視点分布を確認する（図3-18、図3-19）。テキストのみ（パターンa）は画面全体に分布が確認でき、最初の注視点についても画面左上から中央にかけて広く分布している。これは最初に見るポイントが被験者によって異なっていることを示しており、あまり視線が誘導されていない。

ピクトグラム・色付（パターンb）は、テキストのみと同様に画面全体への分布が確認できるが、最初の注視点はピクトグラム周辺に集中している。このことから、最初に見るポイントが明確になっていることが分かる。また、他の実験パターンと比較すると注視点数が少なく、標準偏差も小さい。ピクトグラムによって視線が誘導されており、また被験者による見方の差異も小さいと言える。

写真（パターンc）は、注視点が明らかに写真周辺へ集まっており注視点数も多くなっている。しかし、最初の注視点については写真への集中があまり見られないことから、視線を誘導する力はピクトグラム・色付に劣っている。注視点数の平均は最も多いが、文字を読むことではなく写真を見ることに費やされていると言える。また、注視点数の標準偏差が最も大きく被験者によって見方に差があることが分かる。

以上の結果をまとめると、いずれの実験パターンにおいても、視線の動きには大きな差は出ないが、注視点数と注視位置に差が出ることを確認できた。ピクトグラム・色付は、最初に見るポイントが明確になるために内容を把握しやすいと言える。

### 第3節 デザインを変更した静止画面デザインの評価実験

#### 1 実験パターンの決定

実験1-1と実験1-2では一対比較法とアイカメラによる測定データより、デジタルサイネージの画面デザインの基礎的な評価データを得ることができた。この実験の結果から、ピクトグラムを用いた画面デザインが有効であることが示された。

しかし、実験1-1と実験1-2で用いたピクトグラムや写真に固有の結果である可能性もある。特に写真については実験の被験者から「写真の内容が分かりにくい」という感想も聞かれた。実験1の内容が固有の結果でないことを確認するために、ピクトグラムや写真の内容を変更した場合にも同様の結果が得られるかどうかを確認する実験を行った。

実験に用いたサンプルデータは実験 1-1 と同様である。広島大学にて公開されている実際の行事（イベント）予定をサンプルデータとして用いた。実験で用いるピクトグラムと写真については、評価アンケートを実施して修正を行った。

ピクトグラムの修正は実験 1 で用いたピクトグラムを対象に、行事の情報との関連性の分かりやすさについて 59 名にアンケート調査を行って評価を行った。5 種類のピクトグラムそれぞれについて 7 段階評価（表 3-12）を行って集計した（表 3-13）。また、アンケート用紙には自由記述欄を設けて、ピクトグラムに対する評価を収集した。

表 3-12 アンケートの 7 段階の評価項目

非常に分かりやすい
分かりやすい
やや分かりやすい
どちらともいえない
やや分かりにくい
分かりにくい
非常に分かりにくい

表 3-13 ピクトグラムの分かりやすさに関するアンケート結果

	非常に 分かりにくい	分かりにくい	やや 分かりにくい	やや 分かりやすい	分かりやすい	非常に 分かりやすい	どちらとも いえない
展示会	1	17	14	12	9	3	2
講演会	2	2	11	15	17	9	2
式典	2	10	15	12	15	1	3
告知	10	12	15	11	7	3	0
音楽	0	1	2	8	11	36	0

写真の修正はアンケート調査によって行った。まず、写真素材を提供するサイト<sup>1)</sup>において、5つの分類名をキーワードに検索をおこなって写真を選定した。分類毎につき4枚ずつ写真を選定したが、4枚が類似した写真とならないように留意した。次に、実験 1-1 で用いた写真を含めて5枚の写真を選択肢として（図 3-20）、最もあてはまると感じる写真の一つを選んでもらった。このアンケート結果を集計し（表 3-14）、最も多く評価を集めた写真を今回の実験で用いた。ただし、最も良く当てはまる写真が、実験 1 と同じであった場合は、2番目に多く評価を集めた写真を採用した。

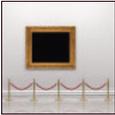
分類	選択肢				
	1	2	3	4	5
展示会					
講演会					
式典					
告知					
音楽					

図 3-20 アンケート対象の写真の全て

表 3-14 写真を対象にしたアンケート集計結果

	1	2	3	4	5
展示会	16	19	5	7	1
講演会	10	20	0	14	3
式典	20	10	4	4	9
告知	13	14	7	12	1
音楽	20	8	0	17	3

変更した写真とピクトグラムの内容を表3-15に示す。また、写真については実験1の時に大きさに関する意見も見られたため、写真の大きさを変えた実験パターンを用意した。通常の写真のサイズはピクトグラムと同じであるが、さらに1.5倍にしたサイズを用意した。写真の大きさが変わることで、実験1-1、実験1-2で確かめられたピクトグラムと写真の差にも影響が出るかどうか分かる。実験の基準のパターンとして、グラフィック要素を持たないテキストのみの刺激を用意した。

表3-15 変更した写真とピクトグラム

	ピクトグラム	写真	配色 (RGB 値)
展示会			黄 R230 G154 B2
講演会			青 R11 G164 B191
式典			赤 R204 G18 B18
告知			紫 R91 G2 B217
音楽			緑 R86 G163 B9

この実験では、4つの実験パターンを実験の刺激として用意した（図3-21、図3-22）。

文字サイズと書体、背景色と文字色などについては、実験1-1と変更していない。また、ピクトグラムと写真のサイズも実験1-1と同じである。

- (A) テキストのみ
- (B) ピクトグラム・色付
- (C) 写真
- (D) 写真・大

イベント情報	
教育講演会・ワークショップのご案内「米国における総合学習・学校運営の状況」	3月29日(月) 17:00~20:30 総合科学部 B111
第2回 東広島観光展	3月30日(火)~4月9日(金) 大学美術館
アクセシビリティリーダー認定証授与式	4月1日(木) 12:20~13:30 広島大学中央図書館ライブラリーホール
広島大学入学式(東広島運動公園体育館)	4月5日(月) 11:00~12:00 東広島運動公園体育館
第29回広島大学音楽祭フェニックスコンサート	4月9日(金) 10:20~12:30 サタケホール

A テキストのみ

イベント情報	
 教育講演会・ワークショップのご案内「米国における総合学習・学校運営の状況」	3月29日(月) 17:00~20:30 総合科学部 B111
 第2回 東広島観光展	3月30日(火)~4月9日(金) 大学美術館
 アクセシビリティリーダー認定証授与式	4月1日(木) 12:20~13:30 広島大学中央図書館ライブラリーホール
 広島大学入学式(東広島運動公園体育館)	4月5日(月) 11:00~12:00 東広島運動公園体育館
 第29回広島大学音楽祭フェニックスコンサート	4月9日(金) 10:20~12:30 サタケホール

B ピクトグラム

図 3-21 実験パターン A,B (実験 2-1)

イベント情報		
	教育講演会・ワークショップのご案内「米国における総合学習・学校運営の状況」 3月29日(月) 17:00~20:30	総合科学部 B111
	第2回 東広島観光展 3月30日(火)~4月9日(金)	大学美術館
	アクセシビリティリーダー認定証授与式 4月1日(木) 12:20~13:30	広島大学中央図書館ライブラリーホール
	広島大学入学式(東広島運動公園体育館) 4月5日(月) 11:00~12:00	東広島運動公園体育館
	第29回広島大学音楽祭フェニックスコンサート 4月9日(金) 10:20~12:30	サタケホール

C 写真

イベント情報		
	教育講演会・ワークショップのご案内「米国における総合学習・学校運営の状況」 3月29日(月) 17:00~20:30	総合科学部 B111
	第2回 東広島観光展 3月30日(火)~4月9日(金)	大学美術館
	アクセシビリティリーダー認定証授与式 4月1日(木) 12:20~13:30	広島大学中央図書館ライブラリーホール
	広島大学入学式(東広島運動公園体育館) 4月5日(月) 11:00~12:00	東広島運動公園体育館
	第29回広島大学音楽祭フェニックスコンサート 4月9日(金) 10:20~12:30	サタケホール

D 写真・大

図 3-22 実験パターン C,D (実験 2)

## 2 感性評価実験 (実験 2-1)

### 実験手法

この実験では、実験 1 と同様に Scheffe の一対比較法による評価を行った。本実験により、それぞれの実験パターンが適切かどうかの心理的な距離を測定する。

**実験環境**

実験では40インチの液晶ディスプレイ（SONY製KDL-40V1）を2台並べ、実験パターンを表示した。有効表示サイズは、横88.6cm×縦49.8cm、表示ピクセルは横1920ピクセル×縦1080ピクセル、画素ピッチは0.461mmである。液晶ディスプレイへの入力信号はD-Sub15ピンのPC用入力ポートを用いてアナログRGB信号（横1920ピクセル×縦1080ピクセル）を入力した。視距離は2.0mとした。これは、実験1-1と同様である。評価方法は左側のディスプレイを基準に右側のディスプレイを比較対象とした。被験者は38名であった。

**実験手続き**

被験者には大学内に設置するデジタルサイネージの画面デザインという前提を説明し、呈示された画面デザインが適切であるかどうかを評価してもらった。左画面を基準、右画面を比較対象として見てもらい、評価範囲はマイナス3からプラス3までの整数7段階とした。A,B,C,Dの6種類から組み合わせを行い、重複をのぞく合計12パターンをランダムに表示した。次のパターンへの画面遷移は被験者が回答した後に行った。画面遷移の際には、前画面からの変化を分かりやすくするために短時間の暗転を行った。

また、実験後には被験者に実験パターンに対する感想を自由に発話してもらい参考として収集した。

**実験結果**

被験者に提示した12パターンの回答値を全て集計し、全体クロス表にまとめ（表3-16）た。

表3-16 全体クロス表（実験2-1）

		比較対象 $j$				$X_{i..}$
		A	B	C	D	
基準 $i$	A		79	47	75	201
	B	-50		-54	-32	-136
	C	-31	33		35	37
	D	-59	36	-26		-49
$X_{.j.}$		-140	148	-33	78	53
$X_{.j.} - X_{i..}$		-341	284	-70	127	( $X_{...}$ )

この実験結果について、分散分析表（表 3-17）を作成した。分析の計算方法については、実験 1-1 と同様である。

表 3-17 分散分析表（実験 2-1）

	分散 $S$	自由度 $\phi$	普遍分散 $V$	$F_0$	
要因	$S_\alpha$	716.99	3	239.00	117.26
刺激×被験者	$S_{\alpha(k)}$	707.76	111	6.38	3.13
組み合わせ	$S_\beta$	27.68	3	9.23	4.53
位置	$S_\sigma$	6.16	1	6.16	3.02
位置×被験者	$S_{\sigma(k)}$	76.92	37	2.08	1.02
残差	$S_\varepsilon$	613.49	301	2.04	—
全体	$S_\tau$	2149.00	456	—	—

分散分析表の各要因に有意差があるかどうかを検定するために、 $F_0$  値を F 分布表から求め比較する。この実験では残差  $\phi$  の自由度が 301 である。F 値とそれぞれの要因の自由度をもとに F 分布表から求められた数値を表 3-18 に示す。有意水準が 1% と 5% で検定を行うこととした。

表 3-18 各要因の F 値（実験 2-1）

	$F_{301}^1$	$F_{301}^3$	$F_{301}^{37}$	$F_{301}^{111}$
1%	6.742	3.864	1.677	1.432
5%	3.880	2.642	1.445	1.290

表の結果から有意差を検定し、表の検定結果の欄に記した。この結果から、「刺激」の要因に関して、1% の有意水準で有意差が認められ、「位置」の要因については、有意差が認められなかった。このことから、実験パターンそれぞれの評価値を求めた。また、標準偏差をまとめ（表 3-19）、グラフ上の座標にプロットした（図 3-23）。

表 3-19 評価値の平均と標準偏差 (実験 2-1)

	A	B	C	D
平均	-1.122	0.934	-0.230	0.418
標準偏差	0.901	0.843	0.558	0.700

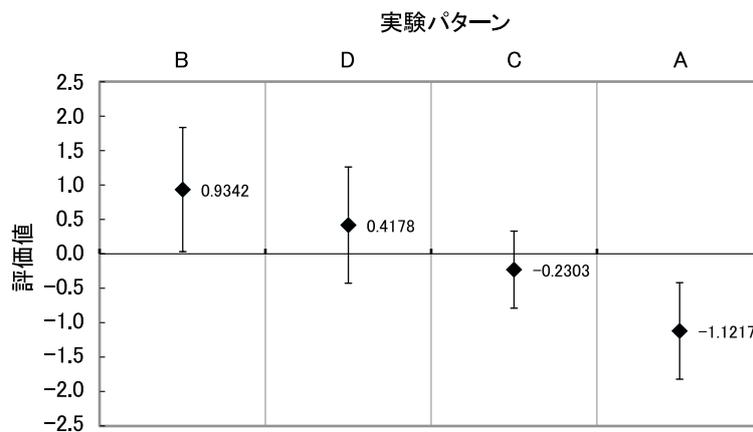


図 3-23 評価値グラフ (実験 2-1)

これらの尺度値を心理尺度へ表すために、ヤードスティック上に座標を配置し、各刺激間の関係性を明らかにするために検定を行った。この実験では残差 $\phi$ の自由度が301、刺激数が4である。スチューデント化された範囲の表から5%の有意水準で有意差が認められた場合は検定結果の欄に「\*」で表し、1%の有意水準で有意差が認められた場合は検定結果の欄に「\*\*」で示した(表3-20, 図3-24)。

表 3-20 実験パターン間の差の検定結果 (実験 2-1)

	差	検定結果
B - D	0.516	**
D - C	0.648	**
C - A	0.891	**

なお、各実験パターンの差をみるとピクトグラム・色付(パターンB)と写真・大(パターンD)、写真・大と写真(パターンC)、写真とテキストのみ(パターンA)の間には有意差が認められた( $P < 0.01$ )。

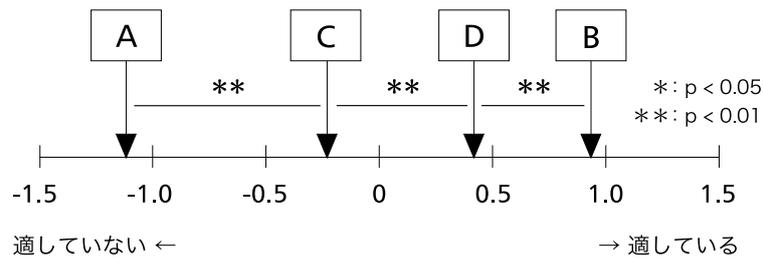


図 3-24 評価値と有意差のヤードスティック (実験 2-1)

### 実験の考察

実験の結果から、もっとも評価が高かったのはピクトグラム・色付である。その次に写真・大、続いて写真が評価されている。このことから今回の実験についても、実験 1 と同様にピクトグラムが有効であることが分かる。写真については、同じ内容の写真を用いていても、大きい写真の方が評価されることが分かる。テキストのみについては、実験 1-1 と同様に評価が低くなっており、グラフィック要素が画面デザインの中にないと、評価されないことが分かる。

### 3 視線情報による評価 (実験 2-2)

実験において、ピクトグラム・色付の実験パターンがもっとも高い評価を得た。また、写真の実験パターンは写真が大きい方がより評価されることが分かった。一対比較法における評価の理由を確認するため、利用者の視線情報を測定することで分析を試みた。利用者が画面をどのように見ているか、また各実験パターンにどのような特徴があるかを確認した。

#### 実験手法

被験者にアイカメラ TalkEyeII (竹井機器工業株式会社) を装着し、画面に実験パターンを表示した。画面を自然に見たときの視線情報、注視点情報を測定した。

#### 実験パターン

実験パターンは実験 2-1 の一対比較法と同様の 4 パターンとした。

- (a) テキストのみ
- (b) ピクトグラム・色付
- (c) 写真
- (d) 写真・大

### 実験環境

実験では40インチの液晶ディスプレイ（SONY製KDL-40V5）に実験パターンを表示した。有効表示サイズは横88.6cm×縦49.8cm、表示ピクセルは横1920ピクセル×縦1080ピクセル、画素ピッチは0.461mmである。液晶ディスプレイへの入力信号はD-Sub15ピンのPC用入力ポートを用いてアナログRGB信号（横1920ピクセル×縦1080ピクセル）を入力した。視距離は1.5mとした。これは、実験1-2と同様である。

被験者にはアイカメラのヘッドセットを装着し、視線情報を30Hzで測定した。被験者は20代から40代までの13名に協力を得た。

### 実験手続き

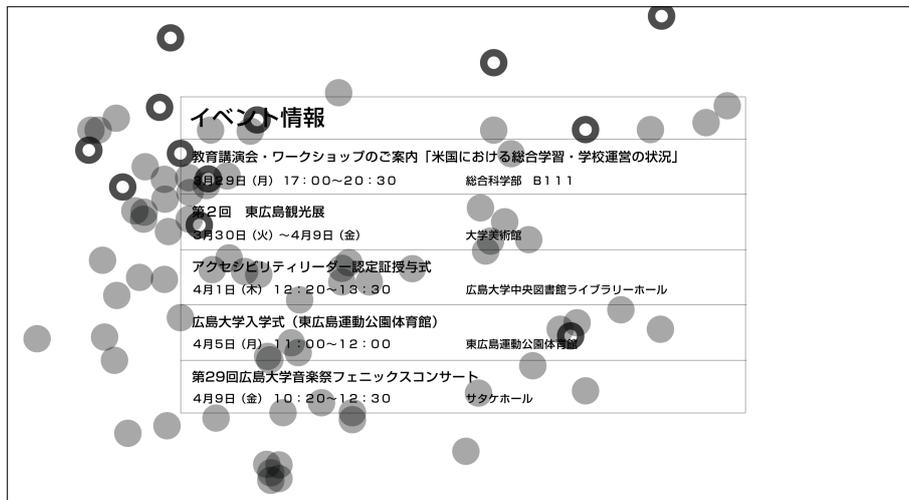
被験者にはアイカメラを装着してもらった後、画面を自由に見るように指示した。4つのパターンを被験者毎にランダムな順番で表示した。パターンとパターンの間は、画面の中心部分に十字のマーカを表示し（図3-14）、マーカを見るように指示した。表示時間は1パターンあたり18秒とし、画面遷移は前画面から瞬時に切り替る方式とした。

### 実験結果

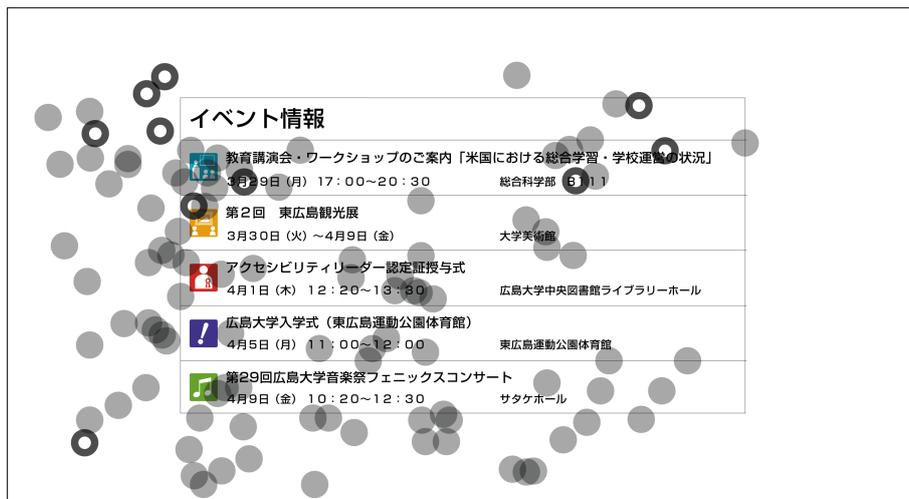
視線移動方向分布と視線の移動方向毎の平均移動速度については、実験1において既に関係性の低さが明らかであるため分析には用いない。各実験パターンにおける注視点数の平均と標準偏差を表3-21に示す。また、注視点の位置を実験パターン上にプロットした（図3-25, 図3-26）。各被験者において、最初の注視点はリング状の円で示し、以降の注視点は円で示した。

表3-21 注視点数の平均値と標準偏差

	a テキストのみ	b ピクトグラム・色付	c 写真	d 写真・大
平均	6.83	8.58	9.17	9.92
標準偏差	5.62	5.53	5.79	4.73



a テキストのみ



b ピクトグラム

図 3-25 注視点分布 a,b (実験 2-2)



c 写真



d 写真・大

図3-26 注視点分布 c,d (実験 2-2)

### 実験の考察

実験の結果（図 3-25, 図 3-26）を確認すると、テキストのみ（パターン a）は注視点の数が最も少なく、画面左上にやや多く注視点が分布していることが確認できる。テキストのみを除く他のパターンでは、注視点が増えていることから、グラフィック要素があることで、注視点が増えていることが分かる。

ピクトグラム・色付（パターン b）は、注視点の総数では 2 番目に少ない。写真（パターン c）は、ピクトグラム・色付よりも、注視点が写真の周辺に集まっている。この傾向は写真・大（パターン d）においても顕著に確認されており、最初の注視点はほぼ全てが写真の周辺に集まっていることが確認できる。

全体的な傾向としては、実験 1-2 と同様であり、グラフィック要素の周辺に注視点が集まる傾向がある。また、ピクトグラムよりも写真の方が、より注視点を集める傾向も、この実験で確認することができる。

写真やピクトグラムの内容を変更しても、傾向としては写真に注視点が集まると言える。この傾向はサイズが大きくなることで、より強い傾向として表れている。通常、写真のサイズが大きければ内容の認識が容易になり、短い時間で内容の認識が可能になると推測することができるが、本実験からはそのような結果は見られていない。

## 第4節 総合考察

### 1 明らかになったこと

これまでの実験 1-1 と実験 1-2 を通して、画面デザインの違いによる効果について確認してきた。これらの実験の結果から、デジタルサイネージの画面デザインが異なることで、感性評価や視線情報が異なることが分かった。今回の画面デザインに追加したグラフィック要素は、画面全体の表示面積からすると一部分に過ぎないが、デジタルサイネージ全体の評価に大きな影響を及ぼしている。そのグラフィック要素が持つ具体的な特徴について以下に解説する。

#### グラフィック要素の必要性

画面デザインの部分的な違いでもそのデジタルサイネージに対する評価は大きく変わってしまうことが実験から確認された。本実験で採用したグラフィック要素は全体の面積からすると、かなり小さな領域である。また、表示されている文字情報も類似情報であり、情報を得ると言う点ではいずれの実験パターンでも全く差は無いはずである。むしろ、グラフィック要素が追加されている画面デザインの方が、余分な情報が付加されていると見ることもできる。しかし、デジタルサイネージの画面デザインでは、一対比較法の評価やアイカメラでの実験結果を見ると分かる通り、この小さな違いが実験結果では大きな違いになっている。同じ情報でも適切に

グラフィック要素を付与することで、人の情報を得る行動に変化を与えられるということを意味している。このことから、デジタルサイネージのデザインを考える場合には、このような画面デザインに配慮が必要と言えるだろう。

#### ピクトグラムの優位性

実際に画面デザインに配慮する場合に、どのような画面デザインが良いのであろうか。本実験の結果では、ピクトグラムを用いた画面デザインが有効であると示された。

実験 2-1 では写真の内容をアンケート調査により決定しているため、比較的多くの被験者にとって、情報の分類との関係性が予測しやすい内容であると言える。しかし、そのような条件であってもピクトグラムの優位性が見られている。写真とピクトグラムの違いを見ると、主な違いは図の詳細度である。

ピクトグラムは比較的単純な図形で構成されており、色数も一つのピクトグラムに対しては、1色で塗られている。一方、写真の場合は、曲線や直線が組み合わせられており、色数もフルカラーを用いてグラデーションや透過、立体の表現がなされている。図の詳細度が高く同じ面積に対して、写真の方は情報量が多いが、その情報量の多さがマイナスに作用しているものと考えることができる。マイナスに作用する理由としては、写真の多義性にあると考えられる。詳細な情報であるが故に、その解釈にさまざまな可能性が考えられる。一方のピクトグラムに関しては、写真と比較して情報量が少なく単純であるため、意味が収束しやすいと言える。視線情報を用いた実験では、写真のサイズを大きくしてもさらに視線が集まることなどから、写真そのものに注視点を集める作用があることが分かる。広告などの用途である場合は、注視点が集まることは一定の評価ができるが、情報提供の用途の場合は、集める作用は情報収集の阻害になる可能性もある。

以上のことから、画面デザインに使用するグラフィック要素としては、ピクトグラムが適していると考えることができる。

## 2 検討課題

実験 1-2 と実験 2-2 の結果のうち、注視点数について結果が若干異なっている。実験 1-2 ではもっとも注視点が少ない実験パターンはピクトグラムであったのに対して、実験 2-2 ではテキストのみの実験パターンが最も注視点が少なかった。全体的な注視点の集合状況については、類似した結果となっているが、数としては差が出ている。

本実験の範囲ではこの差について原因を推測することは難しい。今後サンプルデータを増やすことで、より正確な傾向が確認できるものと推測される。

#### 注

1) 写真素材を提供するサイトは iStockphoto (<http://nihongo.istockphoto.com/>) を利用した。

## 第4章 画面切り替えを持つデザインの評価

### 第1節 画面デザインの検討

#### 1 画面切り替えのあるデジタルサイネージ

これまでの実験でデジタルサイネージの画面上のグラフィック要素に注目し、写真やピクトグラムなどの要素の有無によって、画面デザインの感性評価が変わること、また視線情報に変化が表れることを確認した。これまでの実験では、1ページのみを対象とし、画面の切り替えによる複数ページの表示を対象としていなかった。これは、画面上のグラフィック要素の効果について、その効果を個別に確認する必要があったためである。

しかし、デジタルサイネージで採用されている画面デザインを見ると、複数のページで構成された例も多く見られる。例えば、JR東日本山手線や中央線の電車内に設置されているトレインチャンネルでは、複数のページを切り替えながら企業広告やニュースなどの情報を表示している。この例のようなページの切り替えは限られた表示領域や設置スペースを有効利用することが目的である。これまでのポスターや吊り広告などの紙をベースとした掲示では、物理的なスペースの制約を超えることはできなかった。だが、デジタルサイネージであれば、ディスプレイがコンピュータと接続されていることから、ページの切り替え自由に行うことができる。これにより、同じ表示領域の中にこれまで比べ何倍も多く情報を表示することが可能である。

一般にみられるデジタルサイネージを見ると、さまざまな方法で画面の切り替えを行っている。また、切り替えに特徴的な効果を用いるケースも見られる。画面切り替えパターンは、多くの情報を表示する目的とは別に、画面が切り替わったことの認識や注目を集めるための特徴として利用されていると言える。そこでは、どのような画面切り替えのパターンが有効なのだろうか。デジタルサイネージは新しいメディアであることもあり、これまで画面切り替えのパターンについて、評価や明確な基準が存在していない。

本研究に先立ち、デジタルサイネージの画面デザインについて、予備的なインタビューを行った際には、画面切り替えに対する意見も見られた。例えば、次ページへの切り替え時間や切り替えの効果についての具体的な要望や不満などである。この点を考慮すると、ページ切り替えのパターンが、デジタルサイネージの分かりやすさに対する評価にも影響する可能性が高い。

本章では、デジタルサイネージの画面切り替えに着目し、切り替えパターンの違いにおける視覚的な効果について分析を行うこととする。

#### 2 動的な表現とアイカメラ

画面デザインに関係した研究としては、パワーポイントの資料提示方法とその効果に関する研究<sup>[32]</sup>、インタラクティブな広告表現について情報の提示方法別に評価した研究<sup>[11]</sup>などがある。パワーポイントの研究では、動画、静止画、テキストの3種類の提示方法のうち、どれが購買対象の理解に適切なメディアであるか、という点を明らかにしている。

これらの研究ではアンケートを主にした評価となっているが、本研究のように動的な表現を正確に評価するためには、眼球運動を測定する方法を用いる例がある。例えば、テレビコマーシャルの視覚効果の視線に与える影響の研究<sup>[30]</sup>、eラーニング・マルチメディア教材におけるポイント提示の効果分析の研究<sup>[33]</sup>などがある。眼球運動を測定すると、動的な対象への時間軸を通じた変化や軌跡の追従などを測定できるため、リアルタイムな結果を得られるという利点がある。アンケートでは被験者が対象を見た後の評価になるため、時間的な長さを持った対象を見たときに、実験中のいつの時点の評価なのかを正確に知ることは難しい。

画面切り替えという動的な対象を扱う実験であることから、眼球運動を測定することが有効と言える。

## 第2節 画面切り替えを持つ画面デザインの評価

### 1 実験パターンの検討

実験で用いる画面デザインは、静止画の画面デザインについて行った研究で最も評価の高かったデザインを採用する（図4-1）。静止画の画面デザインとして、既に評価を確認しているため、画面の分かりにくさなどと言った部分が実験の阻害要因とならないためである。

イベント情報		
	教育講演会・ワークショップのご案内「米国における総合学習・学校運営の状況」 3月29日（月） 17:00~20:30	総合科学部 B111
	第2回 東広島観光展 3月30日（火）～4月9日（金）	大学美術館
	アクセシビリティリーダー認定証授与式 4月1日（木） 12:20~13:30	広島大学中央図書館ライブラリーホール
	広島大学入学式（東広島運動公園体育館） 4月5日（月） 11:00~12:00	東広島運動公園体育館
	第29回広島大学音楽祭フェニックスコンサート 4月9日（金） 10:20~12:30	サタケホール

図4-1 基本画面デザイン

画面切り替えについてはさまざまなパターンが考えられるため、全てを同時に行うことはできない。そこで、実験では基本的な切り替えパターンに絞り、実験の視点を明確にしながら実験を行うこととした。具体的には以下のような4つの切り替えパターンを選択した（図4-2）。それぞれの切り替えパターンについて説明を行う。

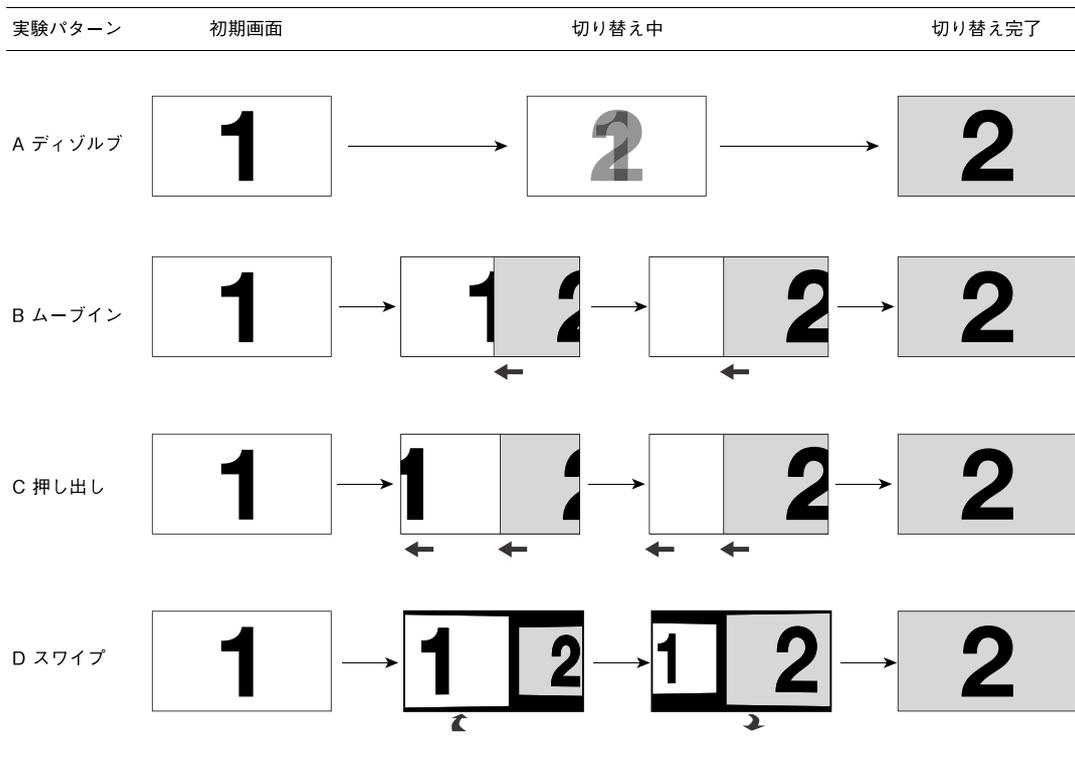


図 4-2 画面切り替えの効果 (実験 3-2, 実験 3-3)

- (A) ディゾルブ：ページ1がしだいに薄くなり（透明度が高くなり）、その下にあるページ2が徐々に見えるようになる。切り替えの中間状態では、ページ1とページ2がオーバーラップした状態になり、徐々にページ2が表示され、最終的に完全にページ2が表示される。
- (B) ムーブイン：ページ1の上にページ2が右から左へ向かってスライドする。押し出しと異なり、ページ1は移動せずに、ページ1の上からページ2がスライドするような移動になる。
- (C) 押し出し：ページ1とページ2が同時に右から左へ向かってスライドする。ページ1の右隣にページ2が配置された状態のままスライドする。
- (D) スワイプ：ページ1が左の奥の方向へ縮小しながら移動する。同時にページ2が右の奥から拡大しながら手前へ移動する。奥行きを感じる移動であり、ページが拡大縮小する背景は黒となる。

このような切り替えパターンを選択した理由について、以下に述べる。まず、動きのあるページ切り替えと動きのないページ切り替えを比較する視点から、ディゾルブと押し出しを選択した。押し出しは、現在のページと次ページが同時に動くことから、切り替え時に画面全体が動

く。比較対象としては、ディゾルブである。ディゾルブでは画面上に動く要素がないため、ページが動くことに対する効果の有無を測定できる。

次に、類似したページ切り替えの比較として、押し出しとムーブインを選択した。画面切り替えは短時間で行われるものである。切り替えパターンが類似していた場合にどの程度識別することが可能かについて測定する。押し出しは、現在ページと次ページが同時に動くことから、切り替え時に画面全体が動く。ムーブインでは切り替え前の画面は固定されており動かない。次ページだけが右側から挿入される。次ページの動きは全く同じであるが、現在ページの動きが異なっている。

さらに、平面的なページ切り替えと立体的なページ切り替えの比較のために、スワイプを選択した。ディゾルブ、押し出し、ムーブインについては、平面的なページ切り替えである。ページ切り替えの表現に奥行き感はなく、透明度の変化や横方向の移動のみであり、スワイプは現在のページと次ページの切り替えが奥行き感を持って前後に入れ替わる。コンピュータの利用により、ダイナミックな変化も可能となったが、ページ切り替えとしてはどのような効果があるかについて明らかにすることができる。

以上のことから、本章の実験では4つのパターンについて実験を行うこととした。

## 2 切り替え時間を決める予備実験（実験 3-1）

画面切り替えにおいては、次ページへ切り替える時間が重要になる。被験者が十分に内容を読み取ることができるような時間を設定しなければ、正しい評価を行うことはできない。そのため、眼球運動の測定を行う実験に先立ち、切り替え間隔の時間を決める予備実験を行った。

### 実験手続き

実験では40インチの液晶ディスプレイ（SONY 製 KDL-40V1）に実験パターンを表示した。有効表示サイズは、横 88.6cm × 縦 49.8cm、表示ピクセルは横 1920 ピクセル × 縦 1080 ピクセル、画素ピッチは 0.461mm である。液晶ディスプレイへの入力信号は D-Sub15 ピンの PC 用入力ポートを用いてアナログ RGB 信号（横 1920 ピクセル × 縦 1080 ピクセル）を入力した。視距離は 2.0m とした。これは、実験 1-1 と同様である。被験者は 32 名であった。

実験パターンとして、次の切り替え間隔を設定した。ページ数は 3 ページとし、切り替わる間隔を表 4-1 のように 5 段階に変えて行った。被験者には 5 つの実験パターンをランダムな順序で表示し（図 4-3）、切り替えの速度について表 4-2 に示す 7 段階で主観評価してもらった。

表 4-1 切り替えまでの間隔

	A	B	C	D	E
間隔 (秒)	5	10	15	20	30

表 4-2 切り替えのタイミングの評価

	1	2	3	4	5	6	7
評価	非常に早い	早い	やや早い	ちょうど良い	やや遅い	遅い	非常に遅い

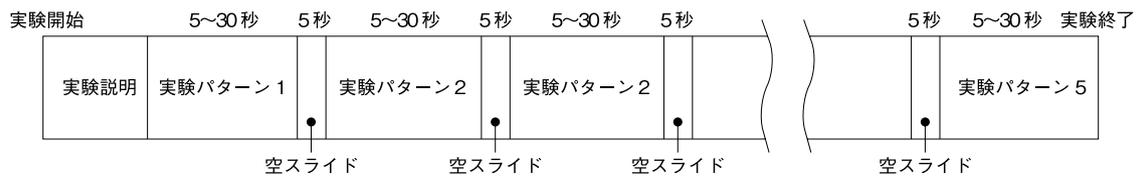


図 4-3 呈示した実験画面の流れ (実験 3-1)

被験者の回答を全て集計しまとめ (表 4-3), グラフにした (図 4-4)。また, それぞれの回答値の平均値と回答値の標準偏差をグラフに記した (図 4-5)。

表 4-3 切り替え時間の回答結果

	5 秒	10 秒	15 秒	20 秒	30 秒
非常に早い	10	0	1	0	0
早い	14	8	3	3	0
やや早い	5	14	8	6	2
ちょうど良い	2	7	10	9	4
やや遅い	1	2	7	7	13
遅い	0	1	3	5	10
非常に遅い	0	0	0	2	3

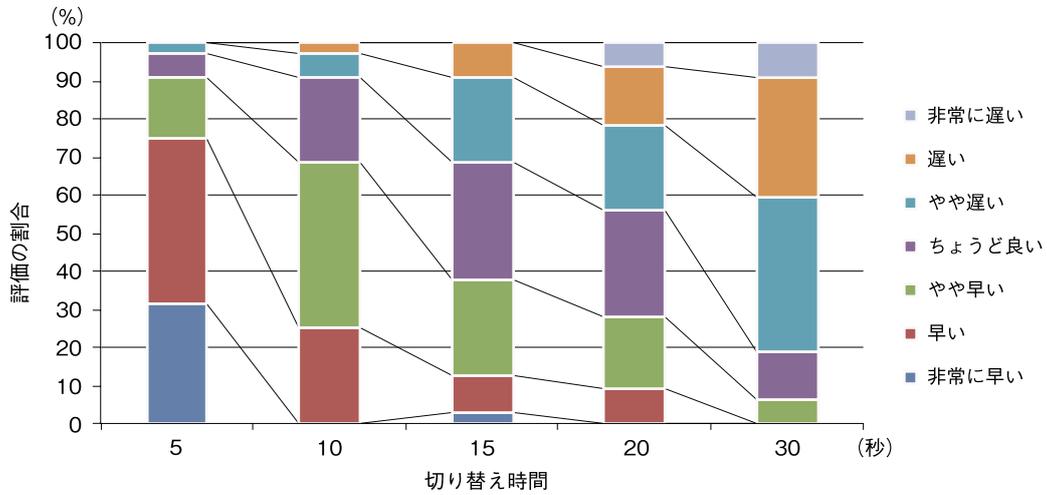


図4-4 切り替え時間の回答結果グラフ

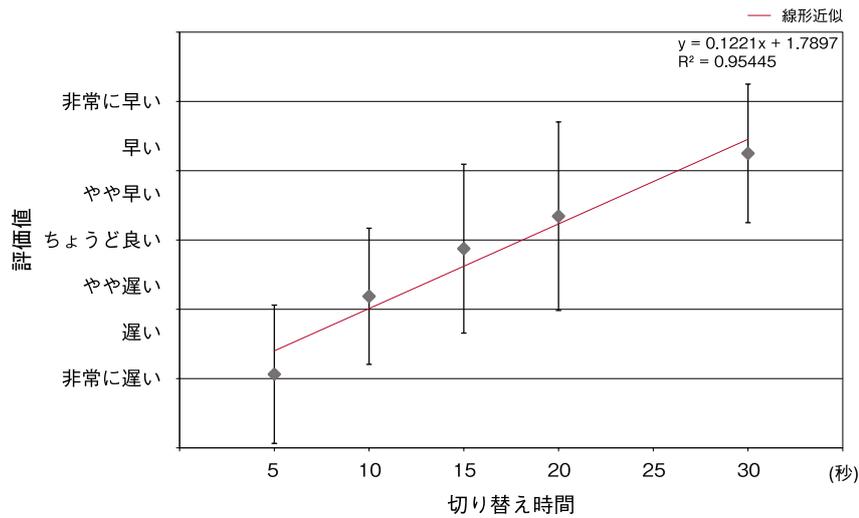


図4-5 切り替え時間の平均と標準偏差グラフ

図4-5より、平均値の回帰直線と評価値4の交点は18.10となった。このことから、今回の実験では1ページあたり18秒が適切な時間である。

### 3 感性評価実験 (実験 3-2)

#### 実験手法

この実験では、実験1-1と同様にScheffeの対比較法による評価を行った。本実験により、それぞれの実験パターンが適切かどうかの心理的な距離を測定する。

**実験環境**

実験では40インチの液晶ディスプレイ（SONY製KDL40V1）を2台並べ、実験パターンを表示した。実験パターンはKeynote'09（バージョン5.0.4）を用いて表示した。有効表示サイズは、横88.6cm×縦49.8cm、表示ピクセルは横1920ピクセル×縦1080ピクセル、画素ピッチは0.461mmである。液晶ディスプレイへの入力信号はD-Sub15ピンのPC用入力ポートを用いてアナログRGB信号（横1920ピクセル×縦1080ピクセル）を入力した。視距離は2.0mとした。

評価方法は左側のディスプレイを基準に右側のディスプレイを比較対象とした。被験者数22名であった。

**実験手続き**

被験者には左画面を基準、右画面を比較対象として見てもらい情報提供として適切であるかどうかを見やすさで評価してもらった。評価範囲はマイナス3からプラス3までの整数7段階とした。A,B,C,Dの4種類から組み合わせを行い、重複をのぞく合計12パターンをランダムに表示した。

**実験結果**

被験者に提示した12パターンの回答値を全て集計し、全体クロス表にまとめた（表4-4）。

表4-4 全体クロス表（実験3-2）

		比較対象				$X_{i..}$
		A	B	C	D	
基準	A		10	15	9	34
	B	-15		-6	-13	-34
	C	-19	10		-9	-18
	D	-3	10	11		18
$X_{.j}$		-37	30	20	-13	0
$X_{.j} - X_{i..}$		-71	64	38	-31	( $X_{...}$ )

この実験結果について、分散分析表を作成した（表4-5）。

表 4-5 分散分析表 (実験 3-2)

	分散 $S$	自由度 $\phi$	普遍分散 $V$	$F_0$
要因	$S_\alpha$ 72.14	3	24.05	18.22
刺激×被験者	$S_{\alpha(k)}$ 416.86	57	7.31	5.54
組み合わせ	$S_\beta$ 5.61	3	1.87	1.42
位置	$S_\sigma$ 0.00	1	0.00	0.00
位置×被験者	$S_{\sigma(k)}$ 42.17	19	2.22	1.68
残差	$S_\varepsilon$ 207.22	157	1.32	—
全体	$S_\tau$ 744.00	240	—	—

分散分析表の各要因に有意差があるかどうかを検定するために、 $F_0$  値を F 分布表から求め比較する。この実験では残差  $\phi$  の自由度が 157 である。F 値とそれぞれの要因の自由度をもとに F 分布表から求められた数値を表に示す。有意水準が 1% と 5% で検定を行うこととした。

表 4-6 要因毎の F 値 (実験 3-2)

	—	$F_{157}^3$	$F_{157}^{19}$	$F_{157}^{57}$
1%	6.851	3.946	2.035	1.656
5%	3.920	2.680	1.659	1.429

表の結果から有意差を検定し、表の検定結果の欄に記した。この結果から、「刺激」の要因に関して、1% の有意水準で有意差が認められ、「位置」の要因については、有意差が認められなかった。このことから、実験パターンそれぞれの評価値を求めた。また、標準偏差をまとめ (表 4-7)、グラフ上の座標にプロットした (図 4-6)。

表 4-7 評価値の平均と標準偏差 (実験 3-2)

	A	B	C	D
平均	-0.444	0.400	0.238	-0.194
標準偏差	1.001	0.563	0.647	0.932

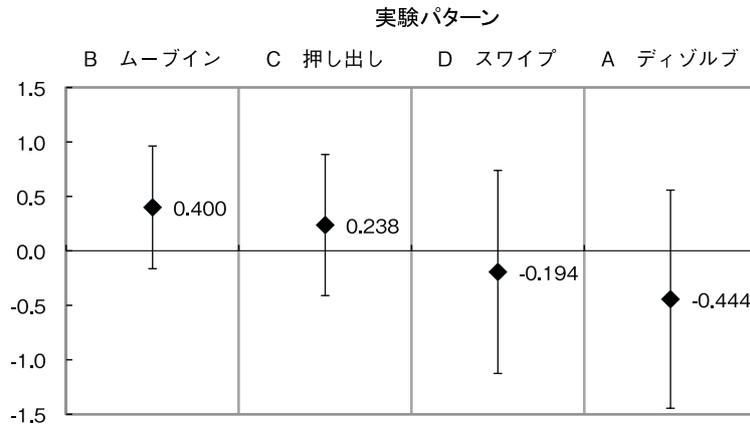


図 4-6 評価値グラフ (実験 3-2)

これらの尺度値を心理尺度へ表すために、各刺激間の関係性を明らかにするために検定を行った。この実験では残差  $\phi$  の自由度が 157、刺激数が 4 である。スチューデント化された範囲の表から 5% の有意水準で有意差が認められた場合は検定結果の欄に「\*」で表し、1% の有意水準で有意差が認められた場合は検定結果の欄に「\*\*」で示した (表 4-8)。

表 4-8 実験パターン間の差の検定結果 (実験 3-2)

	差	検定結果
B - C	0.163	
C - D	0.431	**
D - A	0.250	

実験の結果をヤードスティック上の座標に配置した (図 4-7)。ムーブインが最も評価が高く 0.400, 続いて押し出しの 0.247, スワイプの -0.194, 最も評価が低いのはディゾルブの -0.443 となっている。それぞれの切り替えパターンの差を見ると、押し出しとスワイプの間には有意差が認められた ( $P < 0.01$ )。それ以外の切り替えパターンの間には有意差が認められなかった。そのため、ムーブインと押し出しはほぼ同じ評価と言える。また同様に、ディゾルブとスワイプもほぼ同じ評価であると分かった。

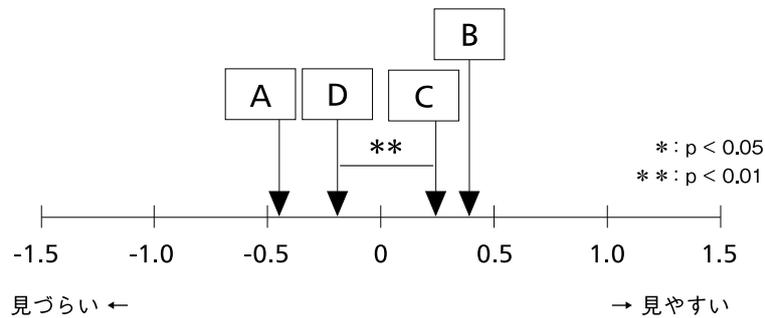


図 4-7 評価値と有意差のヤードスティック (実験 3-2)

### 実験の考察

実験の結果から、もっとも評価が高かったのはムーブインと押し出しである。どちらの切り替えパターンも横方向にスライドするパターンである。スワイプについては、もっとも特徴的な動きのある画面遷移であるが、今回の実験ではディゾルブとほぼ同程度であり、あまり評価されていない。

なお、実験後の自由な発話の中には、被験者の中にはムーブインと押し出しの違いを認識していない例もあり、動きが似ている場合はあまり正確な差を認識できない可能性が残された。これは、今回の実験だけでは明確に判断できないものの、デジタルサイネージの制作においても留意する必要があるだろう。

また、スワイプについては、奥行き感のある動きであることを理由に、「見づらい」と評価する例も見られた。今回の実験では、デジタルサイネージの正面に立って情報を読み取ることを前提としているために、画面遷移が必要以上に派手に見えることも大きな問題になっていると思われる。

## 4 視線情報による評価 (実験 3-3)

次の実験では視線情報の測定を行い評価を試みる。実験 3-2 の各切り替えパターンについてどのような認知的な反応が引き起こされるのかについて、詳細な検討が必要である。本実験では、その原因を分析するために、視線情報を測定した分析を行うこととした。

### 実験手法

被験者にアイカメラ TalkEyeII (竹井機器工業株式会社) を装着し、画面に実験パターンを表示した。画面を自然に見たときの視線情報、注視点情報、被験者参照映像と視線移動軌跡の映像を測定した。

### 実験環境

実験では40インチの液晶ディスプレイ（SONY製KDL-40V5）に実験パターンを表示した。実験パターンはKeynote'09（バージョン5.0.4）を用いて表示した。有効表示サイズは横88.6cm×縦49.8cm, 表示ピクセルは横1920ピクセル×縦1080ピクセル, 画素ピッチは0.461mmである。液晶ディスプレイへの入力信号はD-Sub15ピンのPC用入力ポートを用いてアナログRGB信号（横1920ピクセル×縦1080ピクセル）を入力した。視距離は2.0mとした。

被験者にはアイカメラのヘッドセットを装着してもらい、視線情報を30Hzで測定した。被験者は20代から40代までの24名に協力を得た。ただし、24名のうち測定不可状態になった例などを除いたので分析対象とした人数は16名である。

### 実験手続き

被験者には切り替えパターンをランダムな順序で表示した。一つの切り替えパターンでは内容の異なる3ページを用意し、18秒経つと自動的に次ページへ遷移するようにした。切り替えの開始から終了までの時間は1秒とした。次の切り替えパターンとの間には、画面の中心部分に十字のマーカを表示し（図3-14）、マーカを見るように指示した。マーカを5秒間表示した後に、次の切り替えパターンを表示した（図4-8）。



図4-8 呈示した実験画面の流れ（実験3-3）

被験者にはアイカメラを装着した後、画面を自然に見るように指示した。4つの切り替えパターンを被験者毎にランダムな順番で表示した。全てのパターンを表示し終わった段階で、実験終了とした。なお、実験終了後にアンケートをとり、どの切り替えパターンが見やすいかを選んでもらうとともに、選んだ理由や気づきについて自由記述欄を設けた。

### 実験結果

被験者24名のうち、測定誤差が大きすぎる場合や途中で測定データが正しく得られなくなり部分的なデータになった場合を除くと、実験結果が得られた人数は16名である。以下、この16名分の実験データを用いる。なお、考察については、16名以外の部分的なデータも参考にした。

切り替えパターン毎に平均移動速度と注視点数をとった結果を表に示す。このデータは画面切り替えによる影響を調べるために、画面切り替えの開始カウントから200カウント分を切り

出して、分析を行った。平均移動速度や注視点数については、被験者毎の差があるため、平均で割って標準化した（表 4-9, 表 4-10）。

表 4-9 平均移動速度

	A ディゾルブ	B ムーブイン	C 押し出し	D スワイプ
平均 (deg/sec)	40.82	43.10	41.00	44.36
標準偏差	16.59	22.06	21.42	18.51

表 4-10 注視点数

	A ディゾルブ	B ムーブイン	C 押し出し	D スワイプ
注視点数 (点)	3.41	2.81	2.72	2.78
標準偏差	2.33	2.34	2.50	2.04

次に、視線移動の傾向を確認するために、画面切り替えの開始カウントから 30 カウント分を切り出し、ページ上の位置を 5 カウント毎にプロットし軌跡を示した（図 4-9, 図 4-10）。本研究の画面切り替え効果は 1 秒の間に切り替えが行われる。実験で使用したアイカメラは 30Hz の測定であるため、30 カウントにはちょうど画面切り替えの開始から終了までの 1 秒間の視線移動が含まれる。記録された映像を確認し、測定中に測定ずれが確認された場合は、手動にて位置を補正した。各切り替えパターンによって測定できた被験者数に差があるため、表 4-11 に被験者毎の結果、表 4-12 に測定データ数をまとめた。

さらに、切り替え終了時である 30 カウント目の位置をプロットした。30 カウント目の位置は黒い円で示している。ここでは 30 カウント目における視線の位置を示しているのみであり、必ずしも注視点を表している訳ではない。また、被験者の画面デザインに対する慣れを考慮し、画面切り替えは最初の 2 種類のみを切り出して分析を行った。

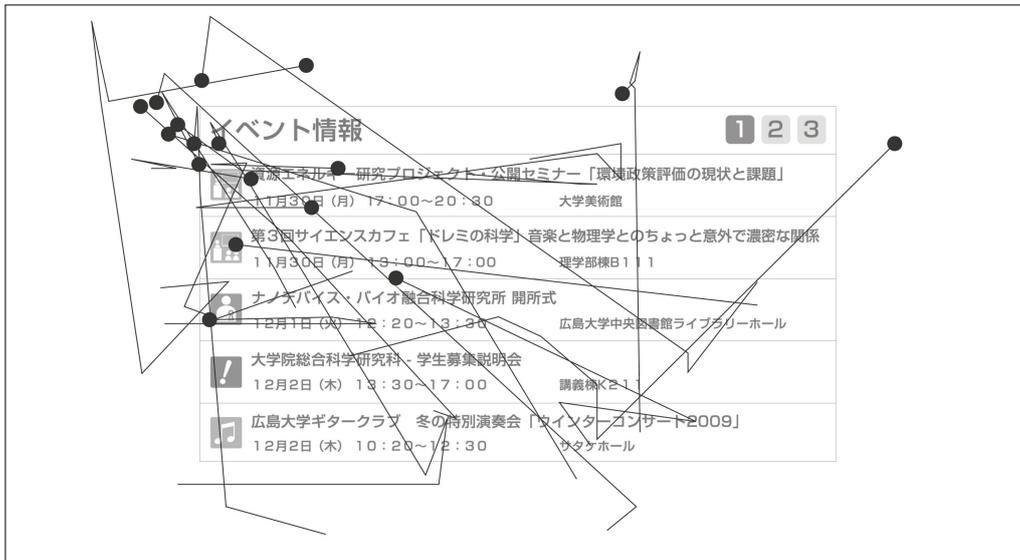
被験者の実験後のアンケート結果については、表 4-13 にまとめた。有効回答数は 24 である。

表 4-11 被験者毎の結果一覧

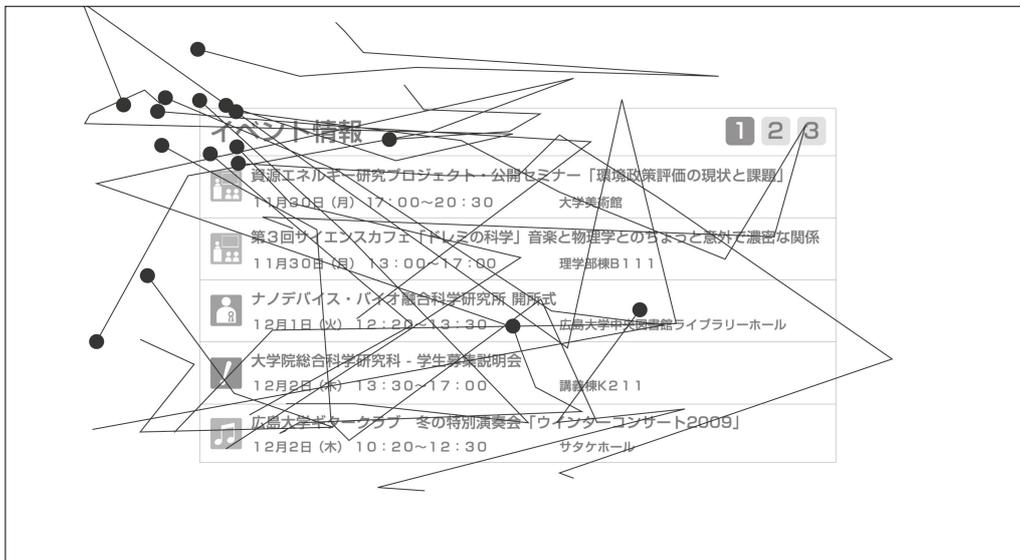
被験者番号	実験パターン 1	実験パターン 2	備考
1	ディゾルブ	スワイプ	
2	ムーブイン	ディゾルブ	
3	押し出し	ムーブイン	
4	スワイプ	押し出し	測定不備によりデータ不使用
5	ディゾルブ	スワイプ	
6	ムーブイン	ディゾルブ	
7	ディゾルブ	スワイプ	
8	ディゾルブ	スワイプ	
9	ムーブイン	ディゾルブ	
10	ムーブイン	ディゾルブ	
11	押し出し	ムーブイン	測定不備によりデータ不使用
12	押し出し	ムーブイン	測定不備によりデータ不使用
13	押し出し	ムーブイン	
14	押し出し	ムーブイン	
15	押し出し	ムーブイン	測定不備によりデータ不使用
16	スワイプ	押し出し	
17	ディゾルブ	スワイプ	
18	ムーブイン	ディゾルブ	測定不備によりデータ不使用
19	押し出し	ムーブイン	測定不備によりデータ不使用
20	スワイプ	押し出し	
21	スワイプ	押し出し	測定不備によりデータ不使用
22	押し出し	ムーブイン	
23	ムーブイン	ディゾルブ	
24	ムーブイン	ディゾルブ	測定不備によりデータ不使用

表 4-12 測定可能データ数

画面切り替えの種類	データ数
A ディゾルブ	10
B ムーブイン	9
C 押し出し	6
D スワイプ	7

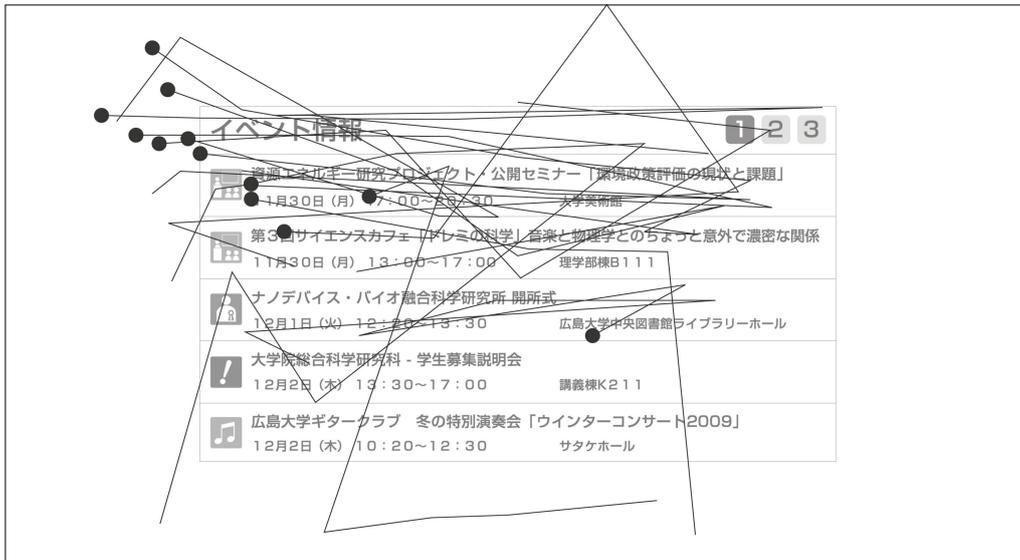


A ディゾルブ

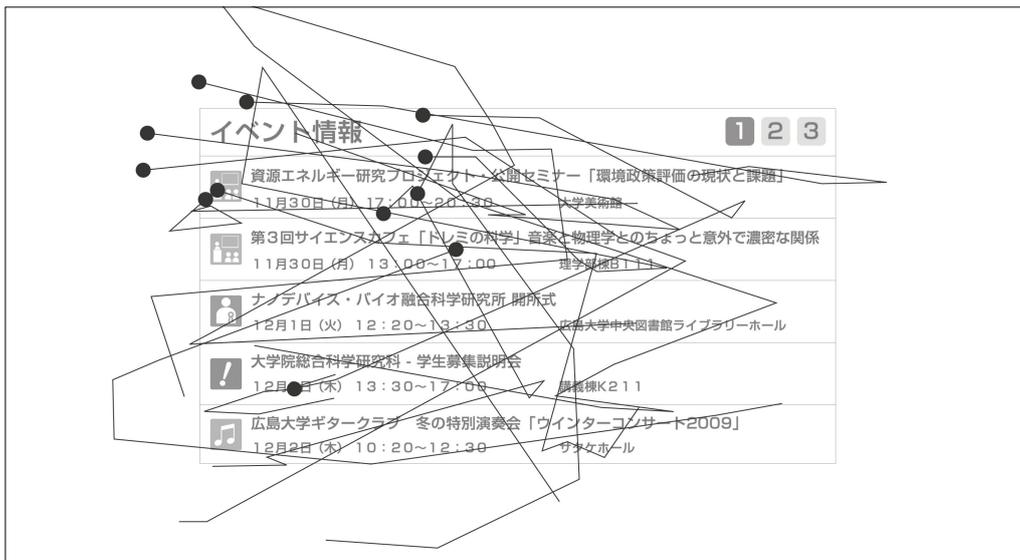


B ムーブイン

図4-9 画面切り替えパターンの結果A,B(実験3-3)



C 押し出し



D スワイプ

図4-10 画面切り替えパターンの結果C,D(実験3-3)

表 4-13 アンケート結果

被験者 番号	評価パターン	備考
1	スワップ	ムーブイン押し出しは前の画面を目で追ってしまったため、見やすいとは思わなかった。
2	ディゾルブ	内容が読みきれいでなかった時に、少しずつ変化していくので、全部読むことができた。
3	ディゾルブ, ムーブイン, 押し出し	スワップはうとうとしく感じた。それ以外は切り替え動作を意識することが無かったので。
4	押し出し	自然と次の画面に注視できたから。
5	ディゾルブ	画面が動いたりせず、自然な切り替わりだったので。
6	ディゾルブ	下手に動かないから
7	ディゾルブ	動きが自然な気がした。画面が急に動くとき最初は見づらい気がした。
8	ムーブイン	前画面と次画面の切り替えがハッキリとわかる。
9	スワップ	前の画像の残像が少なかった気がします。
10	スワップ	切替わるということが分かりやすいから
11	ムーブイン	1の画面が変化しない方が見やすいように感じた。
12	ムーブイン	スワップは見ているときに驚いた。また、ディゾルブは画面が変わったことに気づきにくいと思った。ムーブインが一番楽に見れた。
13	ムーブイン	次ページをめくるような感覚のような。スワップを引き込まれるようで気持ち悪いです。
14	なし	画面がいったん消えて新しい画面が出てきたほうが見やすい。
15	スワップ	切りかわりが早かったから。
16	スワップ	画面が切りかわったことがわかりやすい。ムーブイン, 押し出しは動く文字を追ってしまうので少し疲れる。
17	ディゾルブ	ディゾルブ以外は、きりかわりが効果的過ぎて見にくく感じた。
18	押し出し	他と比べて、前の画面が無くなる様子が徐々にだったので、突拍子のない感じがしなかったから。
19	スワップ	画面が切り替る瞬間に少し間があるので、頭の中で情報の整理が他の画面よりも少し多く出来たと思います。ディゾルブは何となく見にくかったです。
20	ディゾルブ	一番自然な気がした。
21	ムーブイン	スムーズに変化が変わる。
22	ムーブイン	目に優しく感じたから。
23	ディゾルブ	静止画面に近いので。
24	ムーブイン	情報が横読みだったのでムーブイン, 押し出しが見やすいと感じました。どちらかというともムーブインだったと思います。ディゾルブは見づらかったです。スワップは画像とかなら見やすいような気がします。

### 実験の考察

平均移動速度（表 4-9）は、実験パターン間の差が最大でも 3.54 と標準偏差の値に対してかなり小さく、パターンによる影響を読み取ることが難しい。また、注視点数（表 4-10）においても、実験パターン間の差は最大でも 0.69 と標準偏差の 2.04 から 2.33 に対して小さく、これらの結果から、意味のある傾向を読み取ることが難しい。また、実験結果の詳細を確認すると、同じ被験者でも画面切り替えの 1 ページ目と 2 ページ目において、値が大きく変動している。画面切り替えがある実験パターンの場合、実験 1-2 と同様な注視点数を基準にした分析は難しいと言える。

続いて、視線の軌跡（図 4-9, 図 4-10）および記録された映像を確認すると、全体的な視線移動の傾向としては、いずれの切り替えパターンにおいても切り替えの開始を切り替え中に認識していることが確認された。今回の画面切り替えパターンを、被験者は初めて見ているが、初見であるにもかかわらずページの切り替えの終了時点までに、概ね左上に視線が移動している。本研究で用いたような横書きの情報の場合、ページの左上が読み始めの開始点となる。ページの切り替えが完了する 1 秒弱の間に、次ページへの切り替えの認識と、次ページに対する準備のための視線移動を完了していることになる。

続いて、画面の切り替えパターン毎に個別に分析を行う。まず、切り替えパターンがディゾルブ（パターン A）の場合は、画面切り替えが開始された後に画面の左上に移動する傾向が読み取れる。ほかの画面切り替えパターンと比較しても、直線的な動きが多く見られる。

ムーブイン（パターン B）については、画面切り替えが開始された時点で視線の反応が見られる。ディゾルブと異なるのは切り替えの開始時から直線的な移動は無く、いったん右側に視線を振ってから左上に移動する例が見られることである。記録された映像で確認すると、右側から入ってくる新しいスライドに視線を一旦向けてから、ページの移動速度に追随し、最終的に左上の開始点へ移動している（図 4-11）。

押し出し（パターン C）についても、ムーブインと同様の傾向が確認できる。ムーブインと押し出しの違いは、ムーブインの方は次のページのみが動くため、押し出しと比較して変化を認知しにくい状態にあると思われるが、今回の実験の範囲において視線の動きに大きな差は見られていない。これは、視線の中心で動きを認識しているのではなく、周辺の視野で動きを認識していると推測される。また、被験者によってはムーブインと押し出しの区別がつかない例が見られた。類似した動きであれば、人間の視覚は動く対象のページへ意識が集中するのではないかと推測できる。

スワイプ（パターン D）は、ページが三次元的な変化をしながら切り替るため、視覚的には大きな変化となる。傾向としては、次スライドが背後から出てくる段階に次スライドへ視線を振ってから、最終的に開始点へ移動している。しかし、その他の切り替えパターンに比べると、最終的な視線の位置が左上に集まりきれていない。ムーブインや押し出しのような切り替えパターンであれば、次の動きが予測できるが、スワイプは予測しづらいのではないかと推測できる。

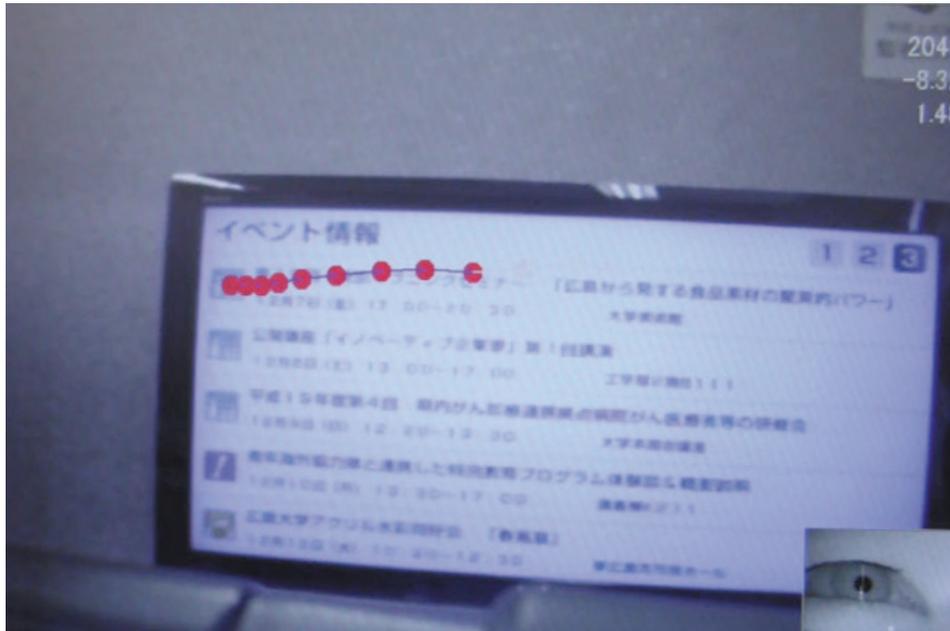


図 4-11 最終地点に随伴する例

以上の点を総合すると、切り替えパターンによって視線の軌跡に違いはあるが、いずれの切り替えパターンも次ページへの切り替えを認識させる効果という点はあることが分かる。切り替えの終了後に遅れを持って視線が追従するようなことはなく、ほぼ1秒間の間に切り替えの認識と次ページのための視線移動を完了している。そのため、デジタルサイネージにおいて次ページへの画面切り替えを認識させる、という目的であれば、いずれの切り替えパターンを用いても大差はないと言える。

### 第3節 実験パターンを追加した画面デザイン評価

#### 1 追加する実験パターンの検討

実験3-2, 実験3-3から画面切り替えを持つ画面デザインについて基本的な評価が明らかになった。しかし、この実験で明らかになった画面切り替えの評価は4パターンのみであり、十分であるとは言えない。そこで、まず、画面切り替えの有効性は確認できたが、切り替えが無い場合と切り替えがある場合の比較を行う必要がある。実験3-3のアンケート結果などから推測すると、画面切り替えがない場合は評価されない可能性が高いが、どの程度の評価尺度になるのかを確認しておく必要がある。また、ムーブインが評されることが分かったが、その画面切り替えの移動方向による影響の有無について確認する必要がある。以上のことから、図4-12にあるような4つの実験パターンを決定した。それぞれの切り替えについて述べる。

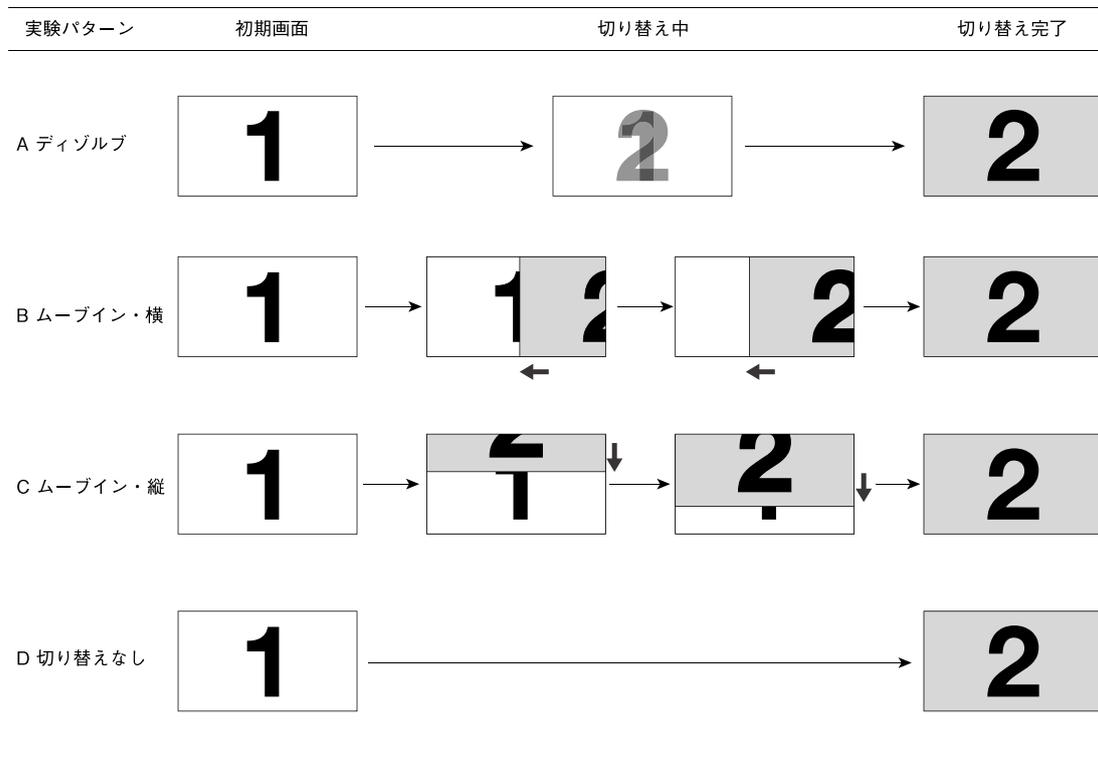


図 4-12 画面切り替えの効果 (実験 3-4)

(A) ディゾルブ：実験 3-2 と同じ。

(B) ムーブイン・横：実験 3-2 と同じ。

(C) ムーブイン・縦：ページ 1 の上にページ 2 が上から下に向かってスライドする。ページ 1 は移動せずに、ページ 2 のみがスライドする。

(D) 切り替えなし：画面の切り替え効果はなく、瞬間的に次のページに切り替わる。

この実験では、実験 3-2 の結果を補足する実験であるため、実験 3-2 でもっとも評価の高い実験パターン (ムーブイン・横) ともっとも評価の低い実験パターン (ディゾルブ) を含めた。

## 2 感性評価実験 (実験 3-4)

### 実験手法

この実験では、実験 3-2 と同様に Scheffe の一対比較法による評価を行った。本実験により、それぞれの実験パターンが適切かどうかの心理的な距離を測定する。

### 実験環境

実験では 40 インチの液晶ディスプレイ (SONY 製 KDL40V1) を 2 台並べ、実験パターンを

表示した。実験パターンは Keynote' 09 (バージョン 5.0.4) を用いて表示した。有効表示サイズは、横 88.6cm × 縦 49.8cm, 表示ピクセルは横 1920 ピクセル × 縦 1080 ピクセル, 画素ピッチは 0.461mm である。液晶ディスプレイへの入力信号は D-Sub15 ピンの PC 用入力ポートを用いてアナログ RGB 信号 (横 1920 ピクセル × 縦 1080 ピクセル) を入力した。視距離は 2.0m とした。これは、実験 1-1 と同様である。評価方法は左側のディスプレイを基準に右側のディスプレイを比較対象とした。被験者は 19 名であった。

### 実験手続き

被験者には大学内に設置するデジタルサイネージの画面デザインという前提を説明し、呈示された画面デザインが適切であるかどうかを評価してもらった。左画面を基準、右画面を比較対象として見てもらい、評価範囲はマイナス 3 からプラス 3 までの整数 7 段階とした。A,B,C,D の 6 種類から組み合わせを行い、重複をのぞく合計 12 パターンをランダムに表示した。次のパターンへの画面遷移は被験者が回答した後に行った。

また、実験後には被験者に実験パターンに対する感想を自由に話してもらい参考として収集した。

### 実験結果

被験者に提示した 12 パターンの回答値を全て集計し、全体クロス表にまとめ (表 4-14) た。

表 4-14 全体クロス表 (実験 3-4)

		比較対象 $j$				$X_{i..}$
		A	B	C	D	
基準 $i$	A		19	10	-17	12
	B	-31		-7	-23	-61
	C	-15	19		-30	-26
	D	-5	33	30		58
$X_{.j}$		-51	71	33	-70	-17
$X_{.j} - X_{i..}$		-63	132	59	-128	( $X_{...}$ )

この実験結果について、分散分析表 (表 4-15) を作成した。

表 4-15 分散分析表 (実験 3-4)

	分散 $S$	自由度 $\phi$	普遍分散 $V$	$F_0$	
要因	$S_\alpha$	271.43	3	90.48	44.65
刺激×被験者	$S_{\alpha(k)}$	227.07	54	4.20	2.08
組み合わせ	$S_\beta$	9.64	3	3.21	1.59
位置	$S_\sigma$	1.27	1	1.27	0.63
位置×被験者	$S_{\sigma(k)}$	79.65	18	4.42	2.18
残差	$S_\varepsilon$	301.94	149	2.03	—
全体	$S_\tau$	891.00	228	—	—

分散分析表の各要因に有意差があるかどうかを検定するために、 $F_0$  値を F 分布表から求め比較する。この実験では残差  $\phi$  の自由度が 149 である。F 値とそれぞれの要因の自由度をもとに F 分布表から求められた数値を表 4-16 に示す。有意水準 1% と 5% で検定を行うこととした。

表 4-16 各要因の F 値 (実験 3-4)

	$F_{149}^1$	$F_{149}^3$	$F_{149}^{18}$	$F_{149}^{54}$
1%	6.851	3.946	2.035	1.656
5%	3.960	2.719	1.951	1.602

表の結果から有意差を検定し、表の検定結果の欄に記した。この結果から、「刺激」の要因に関して、1% の有意水準で有意差が認められ、「位置」の要因については、有意差が認められなかった。このことから、実験パターンそれぞれの評価値を求めた。また、標準偏差をまとめ (表 4-17)、グラフ上の座標にプロットした (図 4-13)。

表 4-17 評価値の平均と標準偏差 (実験 3-4)

	A	B	C	D
平均	-0.41	0.87	0.39	-0.84
標準偏差	0.65	0.61	0.64	0.55

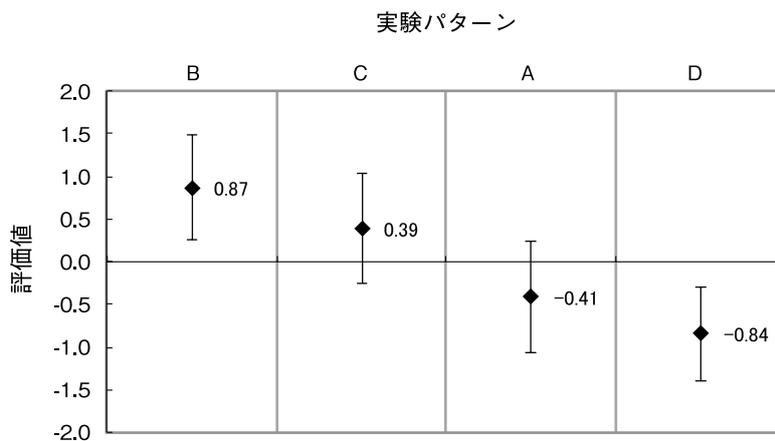


図 4-13 評価値グラフ (実験 3-4)

これらの尺度値を心理尺度へ表すために、ヤードスティック上に座標を配置し、各刺激間の関係性を明らかにするために検定を行った。この実験では残差 $\phi$ の自由度が149、刺激数が4である。スチューデント化された範囲の表から5%の有意水準で有意差が認められた場合は検定結果の欄に「\*」で表し、1%の有意水準で有意差が認められた場合は検定結果の欄に「\*\*」で示した (表 4-18)。

表 4-18 実験パターン間の差の検定結果 (実験 3-4)

	差	検定結果
B - C	0.48	*
C - A	0.80	**
A - D	0.43	*

なお、各実験パターンの差をみるとムーブイン・横(パターン B)とムーブイン・縦(パターン C)の間、およびディゾルブ (パターン A) と切り替えなし (パターン D) の間に有意差 ( $P < 0.05$ ) が見られた。また、ムーブイン・縦とディゾルブにも有意差が認められた ( $P < 0.01$ ) (図 4-14)。

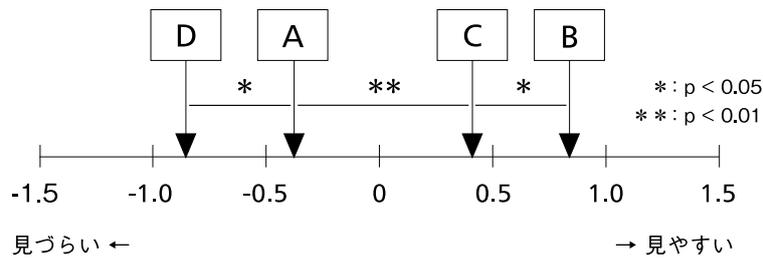


図 4-14 評価値と有意差のヤードスティック (実験 3-4)

### 実験の考察

実験の結果から、もっとも評価が高かったのはムーブイン・横であることが分かった。その次にムーブイン・縦が続いている。同じムーブインにおいても、ページの移動方向による違いがあることが確認できた。ムーブインの方向によって評価に差が出る理由については、この実験の範囲では断定すること難しい。しかし、自由記述欄の回答を確認すると「左から右に文字を読むので、右から左に移動する方が見やすいと感じる」「上から（ページが）来るのは違和感があった」という意見が見られた。これらのことから、内容を読み進める方向と移動の方向が一致していれば読みやすくなることが推測できる。ムーブイン・縦に続いて、ディゾルブが続いている。ムーブイン・横とディゾルブの評価順序の関係はムーブイン・横の法がより見やすいと評価されており、先に行った実験 3-2 の結果と一致する。

一方で、切り替えがない場合はディゾルブよりも評価が低く、4つの切り替えパターンの中でもっとも評価が低くなっている。自由記述欄の回答を確認すると、「急に切り替るのは、いつ変わったが分かりにくい」「ゆっくり切り替る方が見やすかった」という意見が見られた。画面の切り替え状態が全くないと、その内容が変わったことに気づきにくいいため、低い評価につながっていることが分かる。このことから、ページの内容を変える場合には、画面切り替えを持ったデザインを制作することが必要である。

## 第4節 総合考察

### 1 明らかになったこと

実験 3-2, 実験 3-3, 実験 3-4 を通して、画面切り替えを持つ画面デザインを評価してきた。実験の結果から、画面切り替えの持つ効果とその理由についてまとめた。

#### 画面を切り替えたことの伝達

実験 3-3 の結果から、画面を切り替えたことが認識される点においては、どの画面切り替えにおいても大きな差が出なかった。画面が切り替るまでの1秒の間に切り替えの認識から次ペー

ジのための視線移動がほぼ完了していることが分かった。ディゾルブについては、動きがなく透明度の変化であるため、運動に対する知覚と明るさに対する知覚による認知的な差が表れるかと思われたが、切り替えの変化については差ないといえる。切り替えを必要以上に目立たせたり、特殊な切り替えを使ったりしなくても、画面切り替えの認識においては大きな差はないと言える。また画面切り替えが行われる時間も、もっとも複雑な変化をするスワイプについては視線の移動に若干の遅れは確認されたが、1秒程度でも十分に対応できることが分かった。必要以上に長い切り替えでなくても、画面の切り替えとしては十分な役割を持っていると言える。一方で、実験3-4においては、切り替えがないパターンはディゾルブよりも評価されておらず、もっとも低い評価となっていることから、画面切り替えの効果が全くない状態で切り替えると、見やすさの点で問題があることも分かった。つまり、画面切り替えを認識させると言う目的において、必要以上に目立たせたり、長い時間が必要だったりほしくないが、画面切り替え自体は必要であると言える。

#### 画面切り替えの違いと分かりやすさ

実験3-2の結果から、画面切り替えの見やすさは、ムーブインと押し出しを用いたデザインが良い評価であった。また、実験3-4の結果から、ムーブイン・横がもっとも良い評価であった。これらは、ムーブインは水平方向の移動であり特殊な切り替え効果ではない。一方、プレゼンテーションなどで比較的良好に見られるディゾルブは評価を得ることはなく、スワイプと同程度であった。これらのことから馴染みがある画面切り替えが、必ずしも評価される訳ではないことが分かる。

ディゾルブはページが切り替る間は2ページの内容がオーバーレイしており、途中の状態は非常に読みづらくなる。また、スワイプについても、奥行き感を持ってページが入れ替わるため、内容を追って読み取ることは非常に困難である。押し出しとムーブインについては、1秒という非常に短い切り替え効果では、移動速度も速くアイカメラに記録された結果から考えても途中で情報を読み取ってはいない。しかし、ページの動きに視線は追随していることから、動きを見て移動の結果を予測していると考えられる。ムーブインは本のページをめくる動きのような直線的な水平移動であるため、移動の過程が見えており結果が予測しやすい動きと言える。このことが、ムーブインの評価を高めている一因と考えられる。

移動の方向による影響も確認できた。ムーブイン・横はムーブイン・縦より良い評価を得ることが確認できたが、これは内容を読み進める方向に対して自然であることに影響されていると考えられる。本実験の画面デザインが横書きを基本としており、ページは横方向に読む進める方向に沿って移動するため、見やすさの視点で考えた場合、画面の切り替えは切り替えの方向が、重要な要素になっていると推測される。

## 第5章 まとめ

### 第1節 各章のまとめ

第1章では、デジタルサイネージの画面デザインに着目した研究を行う背景と目的を説明した。ここでは、普及が進むデジタルサイネージを概観し、広告と広報という大きく2つの用途に分類した。その分類の違いとその特徴を示した上で、本研究で対象とする広報の用途における画面デザイン研究の重要性について、公共性の視点から示した。広報の用途で使用されているデジタルサイネージの例を取り上げ、現状の問題点を画面デザインの面から示した。デジタルサイネージにおける画面デザインを取り上げる意義について、制作者と利用者の視点から説明し、画面デザインの評価が行われる必要性を説いた。

本論文では、公共性の観点から広報のデジタルサイネージの例を取り上げ、画面デザインが十分に検討されていないという現状の課題を示した。デジタルサイネージと従来使われていた印刷メディアとの違いとして、解像度の低さや動画などを表示できる表現力がある。これらの違いを考慮すると、従来メディアのデザインに関する情報の流用ではなく、デジタルサイネージを対象とした画面デザインの評価の必要性がある。これらのことから、本論文では、先行するメディアに関する研究から、デジタルサイネージの画面デザインの設計や評価方法に適用できる内容を明らかにし、画面デザインの違いによる利用者の評価や反応を明らかにすることを目的とした。また、評価の結果から、的確に情報を伝達しやすい画面デザインの特徴を明らかにすることとした。

第2章では、デジタルサイネージの画面デザインと評価に分けて、研究手法について検討した。デジタルサイネージに直接関係する研究は少なく、先行する関連分野の研究を参考にした。画面デザインに関係する分野では、案内標識、ピクトグラム、サインシステム、UIデザインパターン、Webユーザビリティ、視知覚の分野を参照した。それぞれの分野の特徴を取り上げながら、本研究で参考となるポイントを明示した。次に、制作した画面デザインの評価が必要である。評価段階に関係する分野では、人間工学の分野で用いられている評価法において、感性評価法、他覚的評価法、複合評価法を説明した。感性評価法は人間の曖昧な感覚を測るための手法であり、一次元尺度法や多次元尺度法という2つの方法に分けられる。本研究で対象とする広報のための画面デザインという特性から、単一の尺度で精密に順位付けできる一対比較法が適切であると判断した。他覚的評価法としては、動作・行動分析法と眼球運動測定法がある。本研究で対象とするデジタルサイネージはインタラクションがないため、動作・行動分析法は不向きである。人間の目の動きを測定できる眼球運動測定法は、客観的な測定データが取得できることから、デジタルサイネージの画面デザインの評価に有効であると判断した。本研究では、先行研究を参考にしながら、感性評価法と他覚的評価法の両方を組み合わせることとした。

第3章では、第2章で検討した研究手法によって実際にデジタルサイネージの画面デザインを評価する実験を行った。まず、既存のデジタルサイネージの画面デザインを調査し、広報の

用途で多く用いられているリスト状の画面デザインに着目した。リスト状の画面デザインは、複数の公共施設で用いられているにも関わらず、画面デザインの共通化やグラフィック要素の有効活用が図られていなかった。そこで、このリスト状の画面デザインを対象に、グラフィック要素を含めて画面をデザインし直し、評価を行うこととした。第2章で取り上げた画面デザインに関する分野の情報を参考にしながら、画面の実験パターンを6パターン制作した。この6パターンは、グラフィック要素がないパターンや、色、アイキャッチャーマーク、ピクトグラムなどのグラフィック要素、写真を追加したパターンであり、それぞれの要素の有無による評価結果の違いを明らかにすることを目的とした。

まず、6つの実験パターンを刺激とする一対比較法による評価を行ったところ、ピクトグラムに色がついた実験パターンがもっとも評価された（実験1-1）。ピクトグラムに色がついていないパターンも2番目に評価されたことから、デザイン要素としてはピクトグラムの有効性が高いことが確認された。同じピクトグラムやアイキャッチャーを用いても、色がついた方がより高く評価されたことから、色を加えることも効果的であることが分かった。写真についてはそれほど高く評価されないことも分かった。続いて眼球運動測定法による注視点分布の分析を行った（実験1-2）。この結果から、画面デザインのグラフィック要素に注視点が集まる傾向が確認された。実験1-1と実験1-2について、写真の内容の分かりにくさや小ささを指摘する被験者のコメントがあったため、内容を修正して再度実験を行った。アンケート調査によってピクトグラムと写真の内容を変更し、グラフィック要素なし、色付きのピクトグラム、写真の実験パターンを作成して実験を行った。実験では写真の大きさは2種類用意した。一対比較法（実験2-1）による実験を行った結果、ピクトグラムがもっとも優位であることが確認された。眼球運動測定法（実験2-2）の結果から、写真については大きい方がより注視点が集まることが確認された。これらのことから、デジタルサイネージの静止画の画面デザインでは、グラフィック要素が存在することの効果を確認され、その中でもピクトグラムがもっとも効果的である。

第4章では、画面デザインの対象を静止画から画面切り替えを持つデザインを対象を拡張し、画面デザインについて評価を行った。実験パターンとして、ディゾルブ、押し出し、ムーブイン、スワイプの4パターンを用意して実験を行った。画面の切り替え間隔を決める予備実験（実験3-1）を行い、一対比較法による実験を行ったところ、押し出しとムーブインがもっとも評価された（実験3-2）。眼球運動測定による実験（実験3-3）を行った結果、いずれの実験においてもページの切り替えを認識する効果においては、大きな差が無いことが確認された。また、実験パターン毎に画面切り替え時の視線の軌跡が異なっており、ディゾルブでは切り替えを認識してから左上に直線に移動する傾向が見られたが、押し出しやムーブイン、スワイプでは一旦右方向へ視線が移動するような動きが見られた。ただし、実験3-2の実験では、4つの切り替えパターンのみであったため、得られた評価は限定的であった。そこで、追加の実験として、さらに切り替えのないパターンとムーブインの切り替えが縦方向に移動するパターンを追加して実験を行った（実験3-4）。この実験では、画面切り替え効果の必要性和切り替えの方向による影

響の有無を確認した。実験3-4の結果から、画面切り替えがないパターンはもっとも評価が低かった。また、画面切り替えの効果の移動方向についても、横方向と縦方向では評価が異なることが確認された。これらのことから、デジタルサイネージの画面切り替えがある画面デザインでは、横方向へ移動する画面切り替えが、見やすさの点でもっとも効果的であることが確認された。その理由については、本研究で行った実験では確定することはできないが、変化の予測がしやすく馴染みがある移動方向が評価されると推測された。

## 第2節 本研究で達成されたこと

本研究では第1章で次のような目的を立てて研究を行った。ここでは、その目標がどのよう  
にどの程度達成されたかについて説明する。

1. 先行するメディアに関する研究から、デジタルサイネージの画面デザインや評価方法に適用できる内容を明らかにする。
2. 1の内容から画面デザインの違いによる利用者の評価や反応を明らかにする。
3. 2の結果から、的確に情報を伝達しやすい画面デザインの特徴を明らかにする。

1の画面デザインの設計や評価方法に適用できる内容を明らかにすることは、第2章の実験手法の検討段階で行った。デザインの評価に関係する方法として、感性評価法と他覚的評価法の2つの大きな方法があるなかで評価法を検討した。デジタルサイネージの画面デザインにおいては、感性評価法として対比較法を採用した。この手法は次元尺度構成法であり、複数の刺激を一つの尺度によって精密に順位づけて評価することが可能である。本研究で刺激として提示した実験パターンにおいては、実験パターンの評価を抽出することができた。また、アイカメラを用いた眼球運動速の測定では、被験者の視線の軌跡や移動方向、移動速度、注視点などの測定データが得られる。この測定データ自体は評価値ではないため、対比較法の結果と組み合わせることで画面デザインの評価を行うことができた。アイカメラでは、被験者のリアルタイムで客観的な測定データを取ることができるため、本研究のようなデジタルサイネージの画面デザインの評価においても有効である。

ただし、アイカメラで測定されるデータの全てが評価に有効に使える訳ではない。本研究の目的においては、注視点の位置、視線の軌跡などのデータが有効であった。静止画の表示であれば単位時間あたりの注視点数も有効なデータである。また、アイカメラは評価の効率性は必ずしも高くない。複数の被験者を同時に評価することができない上に、一人ひとりの較正するための時間が必要になるため、被験者一人あたりの実験時間は少なくとも15分以上かかった。そのため、1時間で最も効率的に進めた場合でも4名程度しか実施できない。さらに、被験者の特性によって測定中に視線の追跡が不可能になったり、そもそも較正が正しく行われなかつ

たりするケースも出る。被験者として参加した人数のうち、最終的に測定データとして活用できた割合は24人の被験者中16人である。被験者全てのデータを確実に取得できないため、繰り返し何度も実験するような方法には向いていない。事前に簡単なアンケートや一対比較法などを用いて、実験パターンをある程度絞りをこまなければ、効率的で効果的な結果を得ることは難しいであろう。

続いて、2の画面デザインの違いによる利用者の評価や反応は、第3章、第4章の実験結果から明らかになった。具体的には、静止画の画面デザインではグラフィック要素の種類、画面切り替えを持つ画面デザインでは、画面切り替えのパターンによって画面の感性評価に有意な違いが表れることが確認された。それぞれのグラフィック要素や画面切り替えの効果については、視線情報を測定することで明らかになった。

3のデジタルサイネージにおける効果的な画面デザインについては、第3章、第4章で行った実験結果から明らかになった。第3章の静止している画面デザインを対象にした実験を行った結果から、ピクトグラムに色をつけたグラフィック要素を配置したデザインが有効であることが分かった。第4章の画面切り替えがある画面デザインを対象とした実験からは、いずれの切り替えパターンにおいても、切り替えを認識させる効果については同様であった。感性評価の結果から、横方向へスライドする切り替えの効果をもっとも分かりやすい効果であると評価された。第1章で示した目的とそれぞれの実験の結果を図5-1に示した。

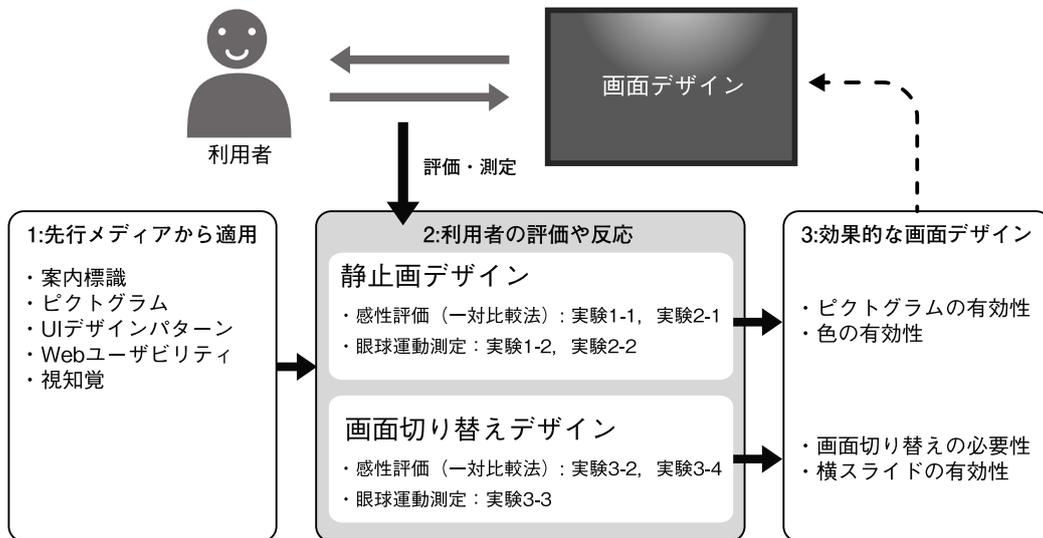


図5-1 各章でのまとめと明らかになった範囲

### 第3節 画面デザインに関する研究の今後

第3章から第4章の実験を通して得られた結果をふまえ、デジタルサイネージの画面デザインに関する今後の研究について、本研究の課題をふまえて説明する。

#### 1 画面デザインの評価パターンの拡充

本研究の範囲では公共施設などでよく見られるデジタルサイネージの画面デザインとして、リスト状の画面デザインを対象とした。リスト状以外にも、デジタルサイネージにはさまざまな種類があり、その画面デザインも多様である。写真を大きく使ったデザインや画面を複数の領域に分割して別々の情報を表示するデザイン、地図を主に表示するデザインなどが挙げられる。デジタルサイネージが普及するに従って、今後も様々な画面デザインが制作されることが予想される。新しい画面デザインについても、本研究の評価を基礎に、画面デザインを分類し、特徴を抽出し、評価していくことが必要である。

本研究の範囲では単体のディスプレイに情報を表示するものであったが、複数のディスプレイを用いて情報を表示するデジタルサイネージも多く見られる(図5-2)。ディスプレイが複数存在する場合、その画面デザインはより複雑になる。複数のディスプレイに同じ情報を表示するのか、あるいは連続した静止画や動画を複数のディスプレイに分割して表示するのか、といった点が新たに検討すべき課題として加わるからである。複数のディスプレイに分割して表示する場合においても、表示するディスプレイの面数や配置も検討すべき課題である。

さらに、デジタルサイネージの画面を直接操作するようなものも多く見られるようになったため、これらの評価も必要である。以前は鉄道のきっぷ売り場などで限定的に見られたタッチパネル式の画面が、デジタルサイネージにも使われるようになり、大型商業施設で館内の案内システムとして使われたり、自動販売機に組み込まれたりする(図5-3)などの採用例が増えている。デジタルサイネージがタッチパネルを装備すると、利用者と画面との距離が圧倒的に近くなることが挙げられる。通常、デジタルサイネージは看板としての機能を持つために、比較的遠いところから斜めに見ても気付かれるような工夫をしている。そのため、遠くから見やすいような配色や文字サイズなどを前提とした。タッチパネルを使うためには、腕の届く範囲までデジタルサイネージに近づかなければならない。この時に、遠くから見られることを考慮した画面デザインと至近距離から使われることを考慮した画面デザインが共存しなければならない。この問題の一つの解決策として、近接センサーにより人の接近を認知して画面を段階的に切り替える研究<sup>[12]</sup>も行われている。さらに根本的な問題としては、画面が「操作できる」ということを利用者に知ってもらうことも必要である。比較的遠い距離からでは類似した四角いディスプレイであるため、「操作できる」「操作できない」の情報を即座に伝えることは難しい。ある程度遠い距離から「操作できる」ことを伝達し、さらに近距離からの使用も可能なデジタルサイネージのシステムを設計する必要がある、現時点では難しい問題となっている。

それぞれの画面デザインの方向性を調査分類してデジタルサイネージの画面デザイン全体の評価を拡充させていく必要がある。



図 5-2 複数のディスプレイを組み合わせた例



図 5-3 自動販売機にタッチパネル型ディスプレイが組み込まれた例

## 2 使用環境の研究

本研究では実験室という環境で実験を行い基礎的な結果を得ることができた。しかし、デジタルサイネージが実際に使用されている環境は様々であり、周辺の環境との関係性を考慮した

研究が必要になる。今回対象とした広報用途のデジタルサイネージでは、基本的に画面の前に立ち止まって読む、ということを前提としている。しかし、歩きながら街中を歩いている場合と立ち止まって情報を読み取っている状況では、視線の動きや心理状態が大きく異なることが予想される。

実際、デジタルサイネージの事業を行う企業からは、デジタルサイネージを設置しても見られていないという声がたびたび聞かれる。この理由について、デジタルサイネージに適したコンテンツの不在を挙げる向きがあるが、必ずしもコンテンツだけに原因があるとは限らないであろう。デジタルサイネージの有効な利用を考えた場合に、画面デザインに加え、使用環境の違いによる影響を考慮に入れた評価手法や指標の開発が必要になるだろう。

### 3 個人特性の影響と評価

デジタルサイネージが普及し、画面デザインや設置環境に関わる様々な評価が揃う段階において、個人の特性に合わせた画面デザインに関する研究も必要である。ここでの個人特性とは個人の興味や趣向のことではなく、視覚的な特性のことを意味する。例えば、視線の移動については個人の習熟度によって異なることがあり、考古学者の視点を調査した研究では、初学者は全体を見ておらず微細な点を注目していない、といった特徴が具体的に明らかになっている<sup>[34]</sup>。航海士の視覚情報処理に関する研究では、航海士と一般人を比較し、航海士の視野が広く頭部の水平回転角度が大きいことが明らかになっている<sup>[30]</sup>。本研究では、どの被験者も実験の中で初めて見る画面デザインであるため、習熟の度合いに影響される個人の視覚特性は考慮には入れていない。

しかし、個人の特性が習熟だけに左右されるとは限らない。例えば、本を読むという行為を考えた場合、人によってかなり読む速度に差があることはよく知られている。つまり、個人がもともと持っている何らかの特性がある場合、初めて見る画面デザインであっても、視線の移動パターンや速度などに差が出る可能性がある。特に、視覚の分野では特定の色に対する知覚の特性などが知られている<sup>[25]</sup>。こうした特性は先行するメディアに関しては、多くの研究が見られるが、デジタルサイネージで見られるような動きのあるようなデザインでは、十分に研究されていない。

本研究の実験 1-2 においても、実際に他の被験者とは全く異なる視線移動の分布を示した例があった。その例を図 5-4、図 5-5 に示す。

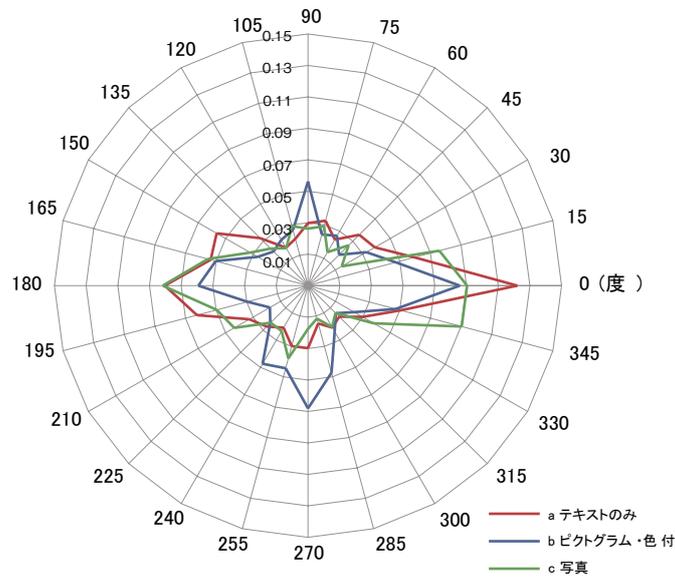


図 5-4 典型的な被験者の視線移動方向分布

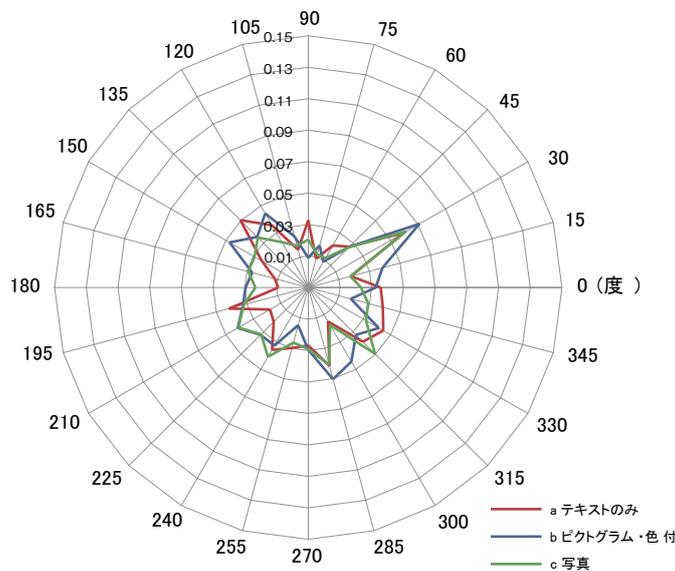


図 5-5 非典型的な被験者の視線移動方向分布

図 5-4 は多くの被験者に見られた視線移動方向の分布図である。実験 1-2 の結果で示した平均値の分布図と同様の傾向を示している。視線の移動方向の分布で、0 度と 180 度の方向への成分が多く、90 度と 270 度の成分がやや多いという傾向が見て取れる。それに対して、図 5-5 で示された被験者は全く異なる傾向を示している。全方向に視線移動方向の分布が見て取れるため、これと言った分布のピークが読み取れない。これと類似した被験者が数名観察されたが、

実験の実施上は特に異常な点は認められなかったこともあり、分析データに含めている。

しかし、他の被験者の典型的なパターンとは全く異なっており、しかも3つの実験パターンで全て同様の傾向を示していることから、この被験者独特の視線の移動方向の特性を獲得していることが推測される。本研究では全体的な傾向を示すことが重要であったため、被験者の測定データについて詳細な分析は行っていないが、測定データが多くなった場合に何らかの固有のグループを形成する可能性が残る。それが少数であったとしてもデジタルサイネージの公共性から、詳細な調査を行う必要があるであろう。

個人の固有性やあるいは何らかの母集団特性を持つグループが存在するのか、もし存在するとしたら、どのような属性（年齢、読書スタイルなど）に影響されるのかについてより多くの被験者を用いた実験が必要になるであろう。属性による違いが明らかになることで、その特性に合わせた効果的な情報の表示方法、画面デザインができる可能性がある。

#### 4 情報の伝達についての評価

本研究では、デジタルサイネージの画面デザインを対象として評価を行ってきた。この中では、利用者にとっての見やすさや分かりやすさを基本として評価してきた。今後もこの研究は必要であるが、将来の課題としては利用者にとってどのように情報が伝達したのかについても評価を進める必要がある。

広報の用途におけるデジタルサイネージの最終的な目標は、さまざまな情報が短時間で理解され、しかもその内容が正確であることが望ましい。つまり、デジタルサイネージのコンテンツが、画面に表示され利用者の目にとまり、理解されるまでの間に情報の輻輳がないことにある。本研究の範囲では、利用者の脳内情報処理に関する評価は行っていないが、最終的な目標としては利用者の理解度や理解の速度が良くなる画面デザインが何かを明らかにする必要がある。

研究の初期段階においては、当初は表示された内容を被験者に記憶してもらい、思い出してもらおうような手法も検討した。しかし、予備的な実験を行った範囲では、被験者の思い出す情報が極めて少なく、かつ、被験者個人の興味範囲に強く影響されていた。そのため、本研究の中ではそれらの効果的な改善策は見つけられず、具体的な評価方法として確立することはできなかった。利用者の記憶に残るためには、個人個人の経験や知識に大きく依存するため、意味のある評価データを取り出すことが難しかったからである。

この目的のためには、また新たな評価手法と指標が必要になるだろう。将来的な評価においても、画面デザインの最も初歩的な評価を確認しておくことは、実験の刺激を検討するにあたり参考となることが期待される。

## 参考・引用文献

- [1] “デジタルサイネージコンソーシアム”, <http://www.digital-signage.jp/>
- [2] 田中大輔, 山口毅, 前原孝章, “これから情報・通信市場で何が起こるのか ～ 2015 年度までの IT 市場を予測～”, 第 145 回 NRI メディアフォーラム ,<http://www.nri.co.jp/publicity/mediaforum/2010/pdf/forum145.pdf> (2010 年 12 月取得)
- [3] R.E. ワイルマン, 井上智義, 北神慎司, 藤田哲也, “ビジュアル・コミュニケーション”, 北大路書房 (2002)
- [4] 仁科貞文, 田中洋, 丸岡吉人, “広告心理”, 電通 (2007)
- [5] ヤコブ・ニールセン (Jakob Nielsen), 篠原稔和 訳, “ウェブ・ユーザビリティ”, エムディエヌコーポレーション (2000)
- [6] スティーブ・クルーグ (Steve Krug), 中野恵美子 訳, “ウェブユーザビリティの法則 改訂第 2 版”, ソフトバンククリエイティブ (2007)
- [7] 国土交通省, “公共交通機関の旅客施設に関する 移動等円滑化整備ガイドライン (バリアフリー整備ガイドライン (旅客施設編))”, <http://www.mlit.go.jp/barrierfree/public-transport-bf/guideline/guidelineshisetsu.pdf> (2010 年 12 月取得)
- [8] ジェフ・ラスキン (Jef Raskin), 井上雅章 訳, “ヒューメイン・インタフェース —人に優しいシステムへの新たな指針—”, ピアソン・エデュケーション (2001)
- [9] 斎藤美絵子, 高野裕子, 嘉数彰彦, “大型街頭ビジョンを意識的に視聴させるための方法についての研究”, 日本デザイン学会 第 56 回研究発表大会概要集 (2009), pp.80-81
- [10] 伴野明, 大竹俊弥, 松本侑大, 福岡誠弘, “バーチャル空間に構築したデジタルサイネージの誘目性評価実験”, CAVE 研究会資料 (2008)
- [11] 岸田樹, 杉原敏昭, 平野靖, 間瀬健二, “インタラクティブな広告のための提示方法の一検討”, ヒューマンインタフェース学会研究報告集 Vol.5 No.4 (2003)
- [12] Daniel Vogel, Ravin Balakrishnan, “Interactive public ambient displays: transitioning from implicit to explicit, public to personal, interaction with multiple users”, UIST '04 Proceedings of the 17th annual ACM symposium on User interface software and technology (2004)
- [13] 高橋梓帆美, 増田卓矢, 大平裕子, 小山慎一, 日比野治雄, “電子ペーパーサイネージにおける文章表示の最適化: 地下鉄駅構内での設置および災害時の活用に向けて”, 日本デザイン学会 第 56 回研究発表大会概要集 (2009), pp.314-315
- [14] 菱沼隆, 高橋梓帆美, 中村洋臣, 大平裕子, 増田卓也, 小山慎一, 日比野治雄, “公共スペースにおける大型電子ペーパーの文字表示の最適化”, 日本デザイン学会 研究論文集 第 57 巻 第 3 号 (2010), pp.53-60

- [15]国土交通省 中国運輸局, “外国人観光客受け入れのための多言語案内表示ガイドライン”, <http://www.tb.mlit.go.jp/chugoku/kikaku/annaihyouji.html> (2010年12月取得)
- [16]国土交通省道路局企画課 監修, “地図を用いた道路案内標識ガイドブック”, 道路保全技術センター (2003)
- [17] 田中直人, 岩田三千子, “サイン環境のユニバーサルデザイン”, 学芸出版社 (2001)
- [18]交通エコロジー・モビリティ財団, 標準案内用図記号普及版書籍編集委員会 編, “ひと目でわかるシンボルサイン”, 交通エコロジー・モビリティ財団 (2001)
- [19]ソシオメディア, “UIデザインパターン”, <https://www.sociomedia.co.jp/category/uidesignpatterns> (2010年12月取得)
- [20]ジェニファー・ティドウェル (Jenifer Tidwell), 浅野紀予 訳 “デザインング・インターフェース”, オライリー・ジャパン (2007)
- [21]Apple, “Apple Human Interface Guidelines”, <http://developer.apple.com/library/mac/#documentation/UserExperience/Conceptual/AppleHIGuidelines/XHIGIntro/XHIGIntro.html> (2010年12月取得)
- [22]遠藤 潤一, 奥村 和則, 寺田 勝三, 内藤 美千絵, 茂登山 清文ほか, デザインリテラシー研究会編, “情報デザインベシクス—DTP・プレゼン・ウェブを始める人のために 2nd edition”, ユニテ (2008)
- [23]デジタルサイネージコンソーシアム, “指標指標の視点 (指標ガイドライン 2.0)”, <http://www.digital-signage.jp/download/shihyonoshiten.pdf> (2010年12月取得)
- [24]松田隆夫, “視知覚”, 培風館 (1995)
- [25]財団法人日本色彩研究所 編, “カラーコーディネーターのための色彩科学入門”, 日本色研究事業株式会社 (2006)
- [26]池田光男, “眼はなにを見ているか —視覚系の情報処理”, 平凡社 (1988)
- [27]大山正, “視覚心理学への招待”, サイエンス社 (2000)
- [28]William Lidewell, Kritina Holden, Jill Butler, 小竹由加里 株式会社バベル 訳, “Design Rule Index デザイン、新・100の法則” BNN 新社 (2004)
- [29]福田忠彦研究室 編, “人間工学ガイド”, サイテニティスト社 (2004)
- [30]福田忠彦, 渡辺利夫, “ヒューマンスケープ”, 日科技連出版社 (1996)
- [31]Sim Daltonism, <http://michelf.com/projects/sim-daltonism/> (2010年12月取得)
- [32]本間巖, “パワーポイントによる資料提示方法と効果に関する研究”, 筑波技術大学テクノロジーレポート Vol.14 (2007), pp.195—200
- [33]安藤雅洋, 植野真臣, “デュアル・チャンネル・モデルに基づく eラーニング・マルチメディア教材におけるポインタ提示の効果分析”, 日本教育工学会論文誌 32(1) (2008), pp.43-56
- [34]時津裕子, “鑑識眼の科学”, 青木書店 (2007)

## 謝辞

本学位論文は、広島大学大学院総合科学研究科の中村純教授、相原玲二教授、岩永誠教授、隅谷孝洋准教授から懇切丁寧な審査を賜りました。名古屋大学大学院情報科学研究科茂登山清文准教授には、研究の内容や方向性だけでなく、実験の準備や実施まで終始懇切丁寧なご指導と励ましをいただき、論文としての体裁を整えることができました。心より深く感謝の意を表します。

本研究の実施にあたり、アイカメラの貸与と実験に関する多大なるご助言を賜りました広島大学大学院総合科学研究科の岩永誠教授に深甚なる感謝の意を表します。また、本研究の一部は広島大学大学院総合科学研究科文理融合リサーチマネージャー養成プログラム H21 年度学生独自プロジェクト「受動的状態における興味を誘発するインターフェース・デザインの検討と評価」の支援のもとで実施されたものである。

本研究について貴重で示唆に富むたくさんのご意見やご指導を賜りました広島大学情報メディア教育研究センターの稲垣知宏准教授、長登康助教、広島大学大学院総合科学研究科文理融合リサーチマネージャー養成プログラムの河崎千枝助教に心より感謝申し上げます。

また、広島大学大学院博士課程への進学について、広島国際学院大学及び広島国際学院大学情報デザイン学部の皆さまからは、多大なるご配慮を頂きました。ここに記して、感謝の意を表します。

多くの方々のご指導やご協力に支えられた論文をまとめることができたことに深く感謝の意を表します。

## 図リスト

図 1-1	広告を表示するデジタルサイネージの例	3
図 1-2	広報を表示するデジタルサイネージの例	4
図 1-3	デジタルサイネージにおける画面デザインのイメージ	6
図 1-4	デジタルサイネージの例	7
図 1-5	教務情報用のデジタルサイネージ	10
図 1-6	アンケート結果 満足度	10
図 1-7	アンケート結果 デザイン要素毎の結果	11
図 1-8	本研究の成果が果たす役割	12
図 2-1	案内標識の例	15
図 2-2	ピクトグラム の例	16
図 2-3	UI デザインパターン の例	17
図 2-4	感性評価法の各手法	20
図 2-5	他覚的評価法の各手法	20
図 2-6	複合評価法の各手法	21
図 3-1	デジタルサイネージの設置例	23
図 3-2	リスト状デジタルサイネージの設置例	24
図 3-3	実験パターン A,B (実験 1-1)	28
図 3-4	実験パターン C,D (実験 1-1)	29
図 3-5	実験パターン E,F (実験 1-1)	30
図 3-6	感性評価実験の環境 (実験 1-1)	31
図 3-7	液晶ディスプレイの配置	31
図 3-8	評価値グラフ (実験 1-1)	35
図 3-9	評価値と有意差のヤードスティック (実験 1-1)	36
図 3-10	アイカメラで記録される映像例	38
図 3-11	実験パターン a,b (実験 1-2)	39
図 3-12	実験パターン c (実験 1-2)	40
図 3-13	眼球運動測定実験の環境 (実験 1-2)	40
図 3-14	マーカー画面	41
図 3-15	呈示した実験画面の流れ (実験 1-2)	41
図 3-16	視線移動の方向分布	42
図 3-17	視線の移動方向毎の平均移動速度	42
図 3-18	注視点の分布図 a (実験 1-2)	43
図 3-19	注視点の分布図 b,c (実験 1-2)	44

図 3-20	アンケート対象の写真の全て	47
図 3-21	実験パターン A,B (実験 2-1)	49
図 3-22	実験パターン C,D (実験 2)	50
図 3-23	評価値グラフ (実験 2-1)	53
図 3-24	評価値と有意差のヤードスティック (実験 2-1)	54
図 3-25	注視点分布 a,b (実験 2-2)	56
図 3-26	注視点分布 c,d (実験 2-2)	57
図 4-1	基本画面デザイン	61
図 4-2	画面切り替えの効果 (実験 3-2, 実験 3-3)	62
図 4-3	呈示した実験画面の流れ (実験 3-1)	64
図 4-4	切り替え時間の回答結果グラフ	65
図 4-5	切り替え時間の平均と標準偏差グラフ	65
図 4-6	評価値グラフ (実験 3-2)	68
図 4-7	評価値と有意差のヤードスティック (実験 3-2)	69
図 4-8	呈示した実験画面の流れ (実験 3-3)	70
図 4-9	画面切り替えパターンの結果 A,B (実験 3-3)	73
図 4-10	画面切り替えパターンの結果 C,D (実験 3-3)	74
図 4-11	最終地点に随伴する例	77
図 4-12	画面切り替えの効果 (実験 3-4)	78
図 4-13	評価値グラフ (実験 3-4)	81
図 4-14	評価値と有意差のヤードスティック (実験 3-4)	82
図 5-1	各章でのまとめと明らかになった範囲	87
図 5-2	複数のディスプレイを組み合わせた例	89
図 5-3	自動販売機にタッチパネル型ディスプレイが組み込まれた例	89
図 5-4	典型的な被験者の視線移動方向分布	91
図 5-5	非典型的な被験者の視線移動方向分布	91

## 表リスト

表 2-1	Web ユーザビリティのチェックリスト例	18
表 3-1	行事データの分類	25
表 3-2	静止画面デザインにおける実験パターン	26
表 3-3	分類とピクトグラム, 写真, 色の対応	27
表 3-4	全体クロス表 (実験 1-1)	32
表 3-5	対称クロス表 (実験 1-1)	33
表 3-6	分散分析表 (実験 1-1)	33
表 3-7	分散分析の各要因の計算方法	34
表 3-8	各要因の F 値 (実験 1-1)	35
表 3-9	評価値の平均と標準偏差 (実験 1-1)	35
表 3-10	実験パターン間の差の検定結果 (実験 1-1)	36
表 3-11	注視点数の平均と標準偏差 (実験 1-2)	43
表 3-12	アンケートの 7 段階の評価項目	46
表 3-13	ピクトグラムの分かりやすさに関するアンケート結果	46
表 3-14	写真を対象にしたアンケート集計結果	47
表 3-15	変更した写真とピクトグラム	48
表 3-16	全体クロス表 (実験 2-1)	51
表 3-17	分散分析表 (実験 2-1)	52
表 3-18	各要因の F 値 (実験 2-1)	52
表 3-19	評価値の平均と標準偏差 (実験 2-1)	53
表 3-20	実験パターン間の差の検定結果 (実験 2-1)	53
表 3-21	注視点数の平均値と標準偏差	55
表 4-1	切り替えまでの間隔	64
表 4-2	切り替えのタイミングの評価	64
表 4-3	切り替え時間の回答結果	64
表 4-4	全体クロス表 (実験 3-2)	66
表 4-5	分散分析表 (実験 3-2)	67
表 4-6	要因毎の F 値 (実験 3-2)	67
表 4-7	評価値の平均と標準偏差 (実験 3-2)	67
表 4-8	実験パターン間の差の検定結果 (実験 3-2)	68
表 4-9	平均移動速度	71
表 4-10	注視点数	71
表 4-11	被験者毎の結果一覧	72

表 4-12	測定可能データ数	72
表 4-13	アンケート結果	75
表 4-14	全体クロス表 (実験 3-4)	79
表 4-15	分散分析表 (実験 3-4)	80
表 4-16	各要因の F 値 (実験 3-4)	80
表 4-17	評価値の平均と標準偏差 (実験 3-4)	81
表 4-18	実験パターン間の差の検定結果 (実験 3-4)	81

## 付録 1

### 回答記入用紙

学年: \_\_\_\_\_ 性別: 男 ・ 女 \_\_\_\_\_

テストタイプ: \_\_\_\_\_

スライド番号	評価						
	適していない		どちらでもない		適している		
1	-3	-2	-1	0	1	2	3
2	-3	-2	-1	0	1	2	3
3	-3	-2	-1	0	1	2	3
4	-3	-2	-1	0	1	2	3
5	-3	-2	-1	0	1	2	3
6	-3	-2	-1	0	1	2	3
7	-3	-2	-1	0	1	2	3
8	-3	-2	-1	0	1	2	3
9	-3	-2	-1	0	1	2	3
10	-3	-2	-1	0	1	2	3
11	-3	-2	-1	0	1	2	3
12	-3	-2	-1	0	1	2	3
13	-3	-2	-1	0	1	2	3
14	-3	-2	-1	0	1	2	3
15	-3	-2	-1	0	1	2	3
16	-3	-2	-1	0	1	2	3
17	-3	-2	-1	0	1	2	3
18	-3	-2	-1	0	1	2	3
19	-3	-2	-1	0	1	2	3
20	-3	-2	-1	0	1	2	3
21	-3	-2	-1	0	1	2	3
22	-3	-2	-1	0	1	2	3
23	-3	-2	-1	0	1	2	3
24	-3	-2	-1	0	1	2	3
25	-3	-2	-1	0	1	2	3
26	-3	-2	-1	0	1	2	3
27	-3	-2	-1	0	1	2	3
28	-3	-2	-1	0	1	2	3
29	-3	-2	-1	0	1	2	3
30	-3	-2	-1	0	1	2	3

以上です。ご協力ありがとうございました。  
 なお、この回答で個人的な評価や分析は行いません。

実験 1-1 で用いた質問紙

## 付録 2

### 回答記入用紙

学年: \_\_\_\_\_ 性別: 男 ・ 女 \_\_\_\_\_

テストタイプ: \_\_\_\_\_ ※テストタイプはディスプレイに表示されます

スライド番号	見やすさの評価						
	分かりづらい		どちらでもない			分かりやすい	
5	-3	-2	-1	0	1	2	3
6	-3	-2	-1	0	1	2	3
7	-3	-2	-1	0	1	2	3
8	-3	-2	-1	0	1	2	3
9	-3	-2	-1	0	1	2	3
10	-3	-2	-1	0	1	2	3
11	-3	-2	-1	0	1	2	3
12	-3	-2	-1	0	1	2	3
13	-3	-2	-1	0	1	2	3
14	-3	-2	-1	0	1	2	3
15	-3	-2	-1	0	1	2	3
16	-3	-2	-1	0	1	2	3

気づいたことがありましたら、以下に記入して下さい

以上です。ご協力ありがとうございました。  
なお、この回答で個人的な評価や分析は行いません。

実験 3-2, 3-4 で用いた質問紙