

形状が変化するデジタルサイネージにおける誘目性の検討

坂本 凌¹ 木下 雄一朗² 郷 健太郎²

概要: 近年、街中に多くのデジタルサイネージが設置されている。しかし、多くの人々がこれらに気づかないという問題が存在する。本研究では、デジタルサイネージにフレキシブルディスプレイを活用し、形状変化させることでデジタルサイネージの誘目性を高めることを提案する。デジタルサイネージの設計指針を示すために、形状変化がどのような要素から構成されているかを導出した。そして、それらの要素が誘目性に与える影響を調査した。これにより、これにより、手前への形状変化は誘目性が向上することを示した。また、上部および全体の形状変化は誘目性が向上することが判明した。さらに、早く変形することおよび繰り返し変形することが誘目性を向上させることを示した。

キーワード: デジタルサイネージ, 形状変化インタフェース, フレキシブルディスプレイ, 誘目性

Study of Attractivity for Deformable Public Display

RYO SAKAMOTO¹ YUICHIRO KINOSHITA² KENTARO GO²

Abstract: A public display is currently placed at many locations. However most people do not notice or get interested in it. This paper proposes a public display utilizing a flexible display and discusses the improvement of public display attractivity by its deformation. The study investigates the components of public display deformation and the deformation factors that affect attractivity. The results demonstrated that the deformation of top locations and whole area contribute to increase attractivity. Also, quick or repeating deformations improve attractivity.

Keywords: public display, deformable interface, flexible display, attractivity

1. はじめに

近年、街中に多くのデジタルサイネージが設置されている。これらは従来の紙のポスターのような画像だけでなく、映像も出力が可能で、主に情報を発信・共有するものである。また、インタラクティブなディスプレイとしても広く利用されている。しかし、実際の使用状況では、デジタルサイネージの誘目性が低く、歩行者がデジタルサイネージに気づかない問題も起きている [1]。ここで誘目性とは、「注意を向けていない対象の発見のされやすさ」のことを

意味する。一方で、OUI (Organic User Interface) [2] と呼ばれる概念に基づく、形状が物理的に変化可能なインタフェースが注目を集めている。その中でも、「曲げる」「ひねる」「折る」といった形状変化が可能なディスプレイであるフレキシブルディスプレイを入出力装置として活用することを想定した研究が多く行われている [3], [4], [5]。そこで、我々はデジタルサイネージにフレキシブルディスプレイを適応し、形状変化をさせることで、デジタルサイネージの誘目性を高められないかと考えた。

本研究ではシート状のフレキシブルディスプレイをデジタルサイネージに活用することを提案する。そして、どのような形状変化の要素が誘目性に影響を与えるのか調査する。最終的に、形状変化可能なデジタルサイネージの設計指針を示すことが、本研究の HCI 分野における貢献である。

¹ 山梨大学大学院医工農学総合教育部
Integrated Graduate School of Medicine, Engineering and
Agricultural Science, University of Yamanashi

² 山梨大学工学部コンピュータ理工学科
Department of Computer Science and Engineering, University of Yamanashi

2. 関連研究

2.1 デジタルサイネージにおける誘目性の向上

木原ら [6] は、周囲の人々を感知し、コンテンツを即応的に選択し、人々にタイミング良く情報提示をする状況即応型デジタルサイネージを提案した。主な機能として、人が速く歩いている場合は音声によって呼びとめ、近づいてきた時、その距離に応じてコンテンツを変更する機能をもつ。また、Müller ら [7] は前を通過したユーザのシルエットを表示するデジタルサイネージを設計した。ユーザはディスプレイ内のボールを自身のシルエットを用いて操作することができる。これらの研究では、ユーザの注目を集めるアプローチが音声や映像に限定されている。ゆえに、他のアプローチについても十分な調査が必要である。我々の提案する形状変化可能なデジタルサイネージはこのような音声・映像によるアプローチと併用することが可能である。これにより、より誘目性の高いデジタルサイネージの設計が可能と考える。

2.2 フレキシブルディスプレイの出力表現

Alexander ら [8] は 9 枚のディスプレイを並べ、それぞれのディスプレイの角度を個別に制御することでディスプレイ全体の形状が映像に合わせて変形する Tilt Displays を提案した。Pedersen ら [5] は、モバイルサイズのデバイスが形状変化する映像を用意し、ユーザに評価させることでモバイルデバイスが出力として形状変化した際にユーザが受ける印象を調査した。しかし、後者の研究は、モバイルデバイスを想定したものであり、デジタルサイネージのような大型のディスプレイに関する調査ではない。

2.3 形状変化するデジタルサイネージ

Takashima ら [9] は、150 cm × 80 cm のスクリーンを 3 枚並べて、Tilt Displays [8] のように 1 枚のスクリーンの角度を個別に制御することで全体の形状変化が可能なデジタルサイネージを提案した。そして、インタラクティブな操作を行う際に適した形状変化を調査した。しかし、この研究では形状変化がスクリーンの数に依存しているため、形状変化の多様性が低い。本研究では、1 枚のシート状のフレキシブルディスプレイを想定し、より多様性の高い形状変化を扱う。

3. 形状変化収集実験

3.1 実験目的

本実験では、デジタルサイネージの形状変化がどのような要素から構成されるのかを調査する。そのために、本実験では、実験協力者に形状変化可能なデジタルサイネージのモックアップを提示し、様々な状況下において適した形状変化を作成してもらう。これにより、多様な形状変化を

収集し、形状変化を構成している要素を抽出する。

3.2 シナリオ

本研究では、形状変化可能なデジタルサイネージが様々なシナリオ下で使用されることを想定し、表 1 に示す 5 種類のシナリオを定義した。また、シナリオごとに、実験協力者とデジタルサイネージ間の距離を設定した。Attention シナリオでは、実験協力者がデジタルサイネージの前を設定された距離で横切ることを想定する。また、その他 4 種類のシナリオでは、実験協力者がデジタルサイネージの正面に立っていることを想定する。

3.3 モックアップ

本研究では、60 インチのディスプレイを想定し、長辺 1326 mm、短辺 747 mm のモックアップを作成した。モックアップの芯材として、太さ 1 mm の針金で構成された金網の外周に太さ 3 mm の針金を取り付け付けた。そして、それらを挟むように白色の障子紙を貼り合わせることで、形状変化可能なフレキシブルディスプレイのモックアップとした。

3.4 設置方法

現在、デジタルサイネージの設置方法には図 1(a) に示すような壁への設置と図 1(b) に示すような据え置きによる設置がある。本実験では、これら 2 種類の設置方法の下で収集する。壁設置は奥方向へは形状変化が不可能であるが、据え置き設置は可能であるという違いがある。

また、デジタルサイネージには図 1(a) に示すように長辺が横向きで設置される場合と図 1(b) に示すように縦向きで設置される場合の 2 種類がある。本実験はこの 2 種類の設置方向の下でも形状変化の収集を実施する。

モックアップを設置する際には、土台とモックアップを固定する必要がある。形状変化ディスプレイにおいては固定した部分は形状変化が不可能であるため、固定位置によって可動域が異なる。そこで、本研究では図 1 に示すように、上固定（モックアップの上辺から 100 mm 下を固定）、中固定（モックアップ中央を固定、高さ: 1300 mm）、下固定（モックアップの下辺から 100 mm 上を固定）の 3 箇所の固定位置を設定した。

3.5 実験手順

本実験における実験協力者はお互い忌憚なく意見を言える間柄の 2 人 1 組で、お互いが相談を行いながら形状変化を作成した。本実験にはグループ A~G の 7 組 14 名の実験協力者が参加した。平均年齢は 22.5 歳（男性 11 名、女性 3 名）であった。

まず、実験実施者によって、設置方法、設置方向、想定するシナリオが指定される。実験協力者は各シナリオに設

表 1 形状変化収集実験のためのシナリオと質問

Table 1 Usage scenarios and questions for the deformation elicitation experiment.

シナリオ名	シナリオの内容と各シナリオにおける質問 (DS: デジタルサイネージ)	デジタルサイネージまでの距離
Attention	あなたは空港のターミナルを歩いています。すぐ近くに DS があるが、気づいていないためそのまま通り過ぎようとしています。DS がどのような変形をすれば存在に気づきますか。	1.0 m
Attraction	あなたは駅の中を 1 人で歩いています。速くに DS が見えましたが、文字が見えず、見に行こうか迷いました。DS がどのような変形をすれば興味を持ち、見に行こうと思いますか。	5.0 m
Advertisement	あなたはショッピングモールにいきました。入口のデジタルサイネージには時間限定のセールをやっているということが書かれていました。DS がどのような変形をすれば、購買意欲がより高まるでしょうか。	3.0 m
Welcoming	あなたは招待客としてとあるホールに入りました。ウェルカムボードとして本日の予定が書かれた DS が出迎えてくれます。DS がどのような変形をすれば出迎えられたと感じますか。	3.0 m
Feedback	あなたはインタラクティブな DS を操作して、画面の処理終了ボタンをタッチで押しました。DS がどのような変形をすれば処理の完了を感じられますか。	0.5 m

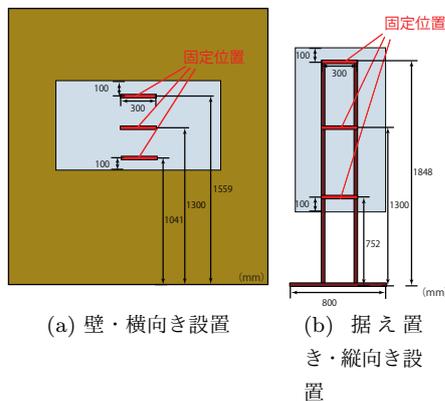


図 1 形状変化可能なデジタルサイネージのモックアップの設置方法
Fig. 1 Installation environments of the deformable public display mockups.

定された距離から見て、そのシナリオの質問に対する形状変化を最大 3 種類作成する。この際、モックアップの固定位置は実験協力者が最適だと考える位置を 3 箇所の中から自由に選択することができる。形状変化を作成したら、その形状変化はどのような変形であるのかを口頭で説明する。5 種類のシナリオについて形状変化の作成が完了したら、設置方法、設置方向が実験実施者によって変更され、実験協力者は再度 5 種類のシナリオについて形状変化を作成する。

3.6 観測された形状変化

本実験では、7 グループの実験協力者から 233 の形状変化を収集した。本実験では 5 種類のシナリオを想定したが、それぞれの目的に応じた様々な形状変化が作成された。

Attention シナリオでは、気づきを促すために、人間の視界に入るように大きく変形する形状変化が多くみられた。例えば、すべてのグループが図 2(a) に示すようなユーザの

進行方向側が手前に向かって曲がる形状変化、あるいは上部、下部が手前側に曲がる形状変化を作成した。グループ C では、「気づかないってことは歩きスマホで下向いてるんじゃない？」という会話があり、その後サイネージの下部を手前に曲げる形状変化を作成した。

Attraction シナリオでは、グループ B は図 2(b) に示すように遠くから確認できない情報を少しでも見やすくするために、サイネージを膨らませる形状変化を作成した。また、グループ B, E, G の実験協力者はサイネージの角で人間の手を表現した。そして、サイネージの角を曲げることを繰り返すことで、手招きしている様子を表現して、人を呼び寄せる形状変化を作成した。

Advertisement シナリオにおいて、グループ B, G は形状変化することでユーザを商品の場所へ案内することを提案した。例えば、図 2(c) に示すようにデジタルサイネージの角を曲げて、サイネージで矢印を表現し、ユーザを誘導する形状変化が提案された。さらに、Attraction シナリオと同様に、手招きを表現して奥へ案内することを表現する形状変化が作成された。また、グループ E, F を除くすべてのグループは、商品部分を手前に膨らませる形状変化によって、商品を強調することを試みた。グループ F では「商品が出てるし見えなくなるような変形はあまりよくないよね」といった、形状変化によるコンテンツの阻害を懸念する会話が見られた。Attention シナリオでは気づきを促すために大きく形状変化することが重要であったが、このシナリオにおいては視認性を保つことが重要視された。

Welcoming シナリオでは、グループ C を除く 6 グループが図 2(d) に示すようなサイネージ上部を手前に変形させることでお辞儀を表現する形状変化を作成した。

Feedback シナリオでは、今回は終了ボタンを押した際

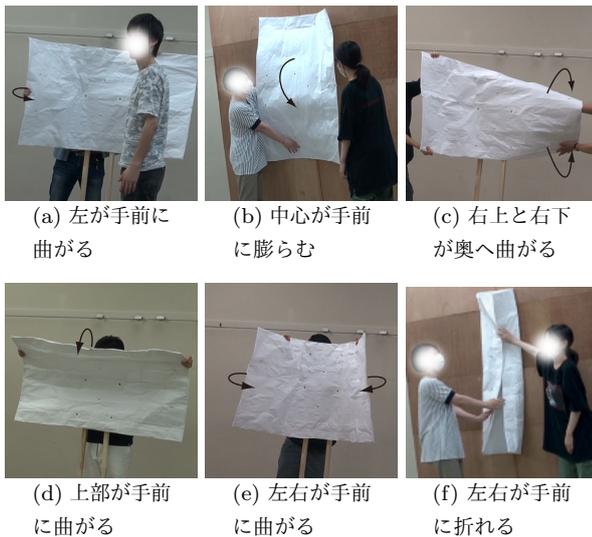


図 2 観測された形状変化
Fig. 2 Observed deformation

のシナリオを示したため、終了感を感じさせる形状変化が多く作成された。グループ A, B, C は図 2(e) に示すように、使用中は左右が手前に湾曲しているが、終了ボタンを押すと平面に戻るといった形状変化が見られた。

3.7 形状変化の分類

本実験で収集された形状変化は、図 2(a) のような 1 箇所形状変化で構成される形状変化や図 2(d) のような左部分と右部分が曲がるような複数箇所の形状変化で構成される形状変化がみられた。また、図 2(e) のように角度の小さい湾曲による形状変化や、図 2(f) のように完全に面と面が重なるまで折る角度の大きい形状変化も観測された。据え置き設置においては、図 2(c) のように奥側へ曲がる形状変化も観測された。さらに、形状変化をした後一度平面に戻り、また形状変化をするという連続した形状変化も確認された。本実験中の Attention シナリオで形状変化を作成中の会話として、グループ C が「素早く動かすことで気づかせる」という発言を行った。これらの知見を参考に形状変化を分類した結果、以下に示す 7 種類の要素で形状変化が構成されていることが判明した。

形状変化箇所の数

デジタルサイネージの平面部分において何箇所が形状変化しているかを示す要素。

形状変化の方向

デジタルサイネージの形状変化位置が手前方向に形状変化するか、奥方向に形状変化するかを示す要素。

形状変化位置

デジタルサイネージが形状変化する位置を示す要素。

形状変化箇所の大きさ

同一の形状変化位置においても、広い範囲で変形するのか、狭い範囲で変形するのかを示す要素

繰り返しの有無

形状変化を行った後、1 度平面に戻り、再度形状変化を行うか否かを示す要素。

形状変化の速度

形状変化の開始から終了までの時間を示す要素。

形状変化の種類

形状変化の角度や曲げ方を示す要素。

次章では、本実験でも設定した設置方向に加えて、これらの要素が誘目性に与える影響を調査する。ただし、形状変化の箇所数において、本実験で収集された形状変化のうち形状変化の箇所数が 1 箇所のみ形状変化は全体の 51%、2 箇所は 29%、それ以上が 30% であった。そこで本研究では、最も多く観測された形状変化の箇所数が 1 箇所の形状変化について分析を行う。また、形状変化の種類においても本研究では 90 度の曲げについてのみ調査を行う。評価実験は手前方向と奥方向どちらにも形状変化可能な据え置き設置のモックアップで行う。

4. 形状変化評価実験 1

4.1 実験目的

本実験では、第 3 章で分類した形状変化の要素が、誘目性に与える影響を調査する。各要素を組み合わせた様々な形状変化を設計し、デジタルサイネージのモックアップを用いて形状変化を再現した。それらを実験協力者が観測し、誘目性の評価を行う。

4.2 評価対象

本実験では、第 3 章で示した形状変化の要素のうち、「設置方向」、「形状変化の方向」、「形状変化位置」を組み合わせた形状変化を評価対象とした。設置方向は形状変化収集実験と同様に縦、横の 2 種類である。また、形状変化の方向は手前方向・奥方向の 2 種類であり、形状変化位置は図 3 に示す「上半分」、「下半分」、「右半分」、「左半分」、「右上角」、「左上角」、「右下角」、「左下角」、「全体」の 9 種類である。また、各形状変化位置における形状変化箇所は、それぞれ図 3 に示す範囲である。この形状変化箇所は形状変化収集実験で観測された形状変化を元に設計を行った。

「全体」の形状変化は中央部が手前方向、もしくは奥方向へ膨らむように曲がる。他のすべての形状変化は、平面の状態から約 90 度曲がった状態まで形状変化して、もとの平面に戻る。ただし、下半分が奥方向へ曲がる形状変化はモックアップを設置している支柱に干渉するため約 30 度程度しか曲がらない。

曲がり始めてから平面に戻るまでの時間は約 2.0 秒である。これらを組み合わせた合計 36 種類の形状変化に対して評価を行う。

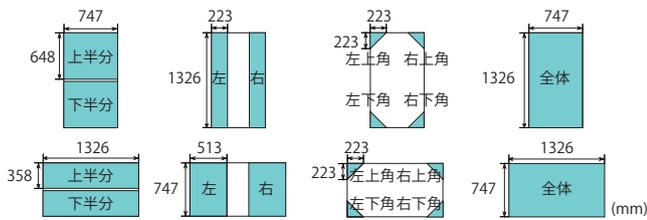


図 3 形状変化位置

Fig. 3 Deformation locations

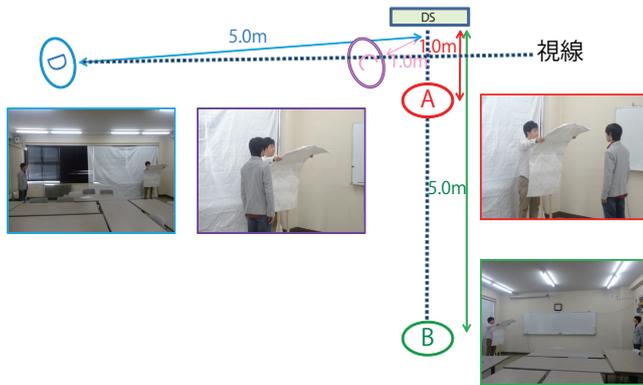


図 4 観察・評価する立ち位置

Fig. 4 Standing locations for observation and evolution

4.3 実験手順

本実験には 12 名の実験協力者が参加した。平均年齢は 23.3 歳（男性 10 名，女性 2 名）であった。

まず，実験実施者によって図 4 に示す立ち位置 A～D が指定される。図中の A および B はデジタルサイネージを正面から観測する立ち位置で，それぞれサイネージから 1.0 m，5.0 m の距離である。C および D は側面から観察する立ち位置であり，同様に，サイネージから 1.0 m，5.0 m の距離である。A，B に立つ実験協力者は，実験中はモックアップの中央に視線を向ける。また，C，D に立つ実験協力者はモックアップの中央と高さと同じ位置にある正面の印に視線を向ける。

実験協力者が指定された立ち位置に移動した後，実験実施者がモックアップを用いて形状変化を再現する。それを観測した実験協力者は「この形状変化は誘目性がある」，「この形状変化は危険である」という 2 種類の質問文に対して，1（全くそう思わない）～7（とてもそう思う）の 7 段階のリッカート尺度で評価する。これらの手順を 36 個の形状変化に対して行う。すべての形状変化について評価を行った後，立ち位置を変えて他の 3 箇所の立ち位置についても再度同じ手順で実験を行う。

4.4 実験結果

4.4.1 設置方向による誘目性への影響

本実験では縦設置と横設置の 2 種類の設置方向で実験を行った。各立ち位置におけるそれぞれの設置方向の誘目性および危険性の評価値を図 5 に示す。全ての立ち位置にお

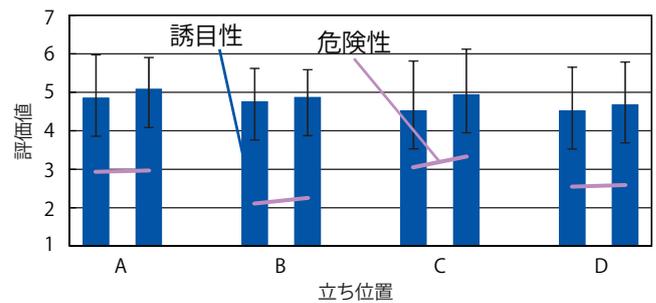


図 5 設置方向ごとの誘目性および危険性

Fig. 5 誘目性および危険性

いて，横設置における誘目性の平均評価値は縦設置よりも高いことがわかった。t 検定により縦設置と横設置の誘目性の平均評価値を比較した結果，立ち位置 A，C，D において有意水準 5% で有意差が確認された。また，立ち位置 B では有意水準 10% で差に有意傾向が見られた。これにより，横設置は縦設置よりも誘目性が高くなる傾向があることが判明した。しかし，実際の使用状況は，サイネージに表示するコンテンツに依存するため，縦，横どちらの条件でも設置されることが考えられる。よって，次項では各設置方向ごとに適した形状変化の要素を分析する。

4.4.2 縦設置における誘目性

各立ち位置における縦設置されたモックアップの誘目性および危険性の評価値を図 6 に示す。

正面近距離である立ち位置 A において，手前方向へ変形した際の誘目性の平均評価値は 5.2（標準偏差: 1.5），奥方向へ変形した際の誘目性の平均評価値は 4.5（標準偏差: 1.5）であり，手前方向への変形が誘目性の向上に影響した傾向がみられた。また，形状変化位置ごとでは「上半分」や「全体」など大きい面積が形状変化している時，誘目性が向上している傾向がグラフから読み取れる。これらを統計的に分析するために分散分析を行った結果，各要因に交互作用があることが判明した。そこで，下位検定を行った結果，「上半分」，「下半分」，「左半分」，「左上角」が変形した際には，有意水準 5% で手前方向への形状変化が有意に誘目性が高くなることがわかった。また，手前方向への形状変化において「上半分」および「全体」が変形した形状変化は，他の形状変化位置よりも有意に誘目性が高いことがわかった。また，「上半分」と「全体」の間に有意差はみられなかった。「上半分」と同様の形状変化箇所の大きさである「下半分」よりも誘目性が向上したことから，上部の形状変化は下部の形状変化よりも誘目性が向上することが判明した。

正面遠距離である立ち位置 B においても各要因に交互作用が確認された。下位検定を行った結果，「下半分」が形状変化する際にのみ手前方向に曲がる方が奥方向に曲がるよりも有意に誘目性が向上することが判明した。しかし，「下半分」の奥方向への形状変化は他の条件と比較して可

動域が小さいため、この結果は当然である。一方、「下半分」以外の形状変化の位置では、正面遠距離に立つ人に対する誘目性は、どちらの方向への形状変化でも効果に差がないことがわかる。また、どちらの形状変化方向においても、「上半分」、「全体」が4つの角の形状変化よりも誘目性が有意に高いことがわかった。危険性において、全ての形状変化の評価値は評価尺度の中央である4.0以下であることがわかった。

また、側面近距離である立ち位置Cについても各要因に交互作用がみられ、「上半分」、「下半分」、「右半分」、「右上角」、「右下角」が形状変化した際は手前方向への形状変化の方が奥方向より有意に誘目性が向上することがわかった。側面から観測したとき、「右半分」、「右上角」、「右下角」が奥方向へ曲がると、観測者から見て奥側のディスプレイが見えなくなるように変形するため、誘目性が低くなったと考えられる。一方で「左半分」が変形する形状変化は側面の観測者から見て手前側が変形するため、誘目性が低くなることはなかったと考えられる。形状変化位置を比較したとき、手前方向へ形状変化する際は「下半分」、「上半分」、「全体」は、4つの角の形状変化よりも誘目性が有意に向上した。

側面遠距離である立ち位置Dにおいても各要因に交互作用がみられた。下位検定を行った結果、立ち位置Cと同様、「上半分」、「下半分」、「右半分」、「右上角」、「右下角」が変形した際は手前への形状変化が有意に誘目性が向上した。さらに、形状変化位置ごとの比較においても立ち位置Cと同様に「下半分」「上半分」「全体」が誘目性が高い傾向にあった。また、危険性においては、「左半分」が手前方向へ形状変化する条件の平均評価値が4.3（標準偏差: 0.6）である以外は立ち位置Bと同様に評価尺度の中央である4.0以下であった。

4.4.3 横設置における誘目性

各立ち位置における横設置されたモックアップの誘目性および危険性の平均評価値を図7に示す。形状変化の方向および形状変化位置を要因として分散分析を行った結果、正面近距離である立ち位置Aにおいて各要因に交互作用があることが判明した。下位検定を行った結果、形状変化の方向について、「下半分」、「右半分」、「左半分」、「左上角」が変形した際は奥よりも手前の形状変化の方が有意に誘目性が向上することがわかった。また、手前への形状変化について、「上半分」、「下半分」、「右半分」、「左半分」、「全体」の誘目性に有意差はみられなかった。一方、危険性においては「全体」が手前へ曲がる形状変化は、同様に誘目性の評価値が高い形状変化と比較して有意に危険性が低いことが判明した。ゆえに、この条件においては「全体」が曲がる形状変化が有効である。また、「全体」の位置では形状変化向きにおいて有意差がみられなかったため、どちらへ曲げても同様の効果が得られる。

遠距離正面である立ち位置Bにおいても分散分析を行ったが、交互作用は確認されなかった。また、各要因に主効果が確認され、手前方向への形状変化は奥方向への形状変化よりも有意に誘目性が向上することが判明した。また、形状変化位置ごとに比較をすると、立ち位置Aと同様に角の形状変化箇所が変形する形状変化は他のすべての形状変化位置と比較して有意に誘目性が低いことが確認された。また、角以外の形状変化位置において、それぞれの形状変化位置における誘目性に有意差がないことが判明した。これらのことから、面積が大きい形状変化であれば、どの箇所を曲げたとしても同様の効果が得られることがわかった。

近距離側面である立ち位置Cでは、各要因に交互作用が確認された。形状変化の方向について、「左下角」「全体」を除くすべての形状変化位置において、手前方向への形状変化が有意に誘目性が向上することがわかった。また、手前方向に曲がる形状変化において、他の条件と同様に角の形状変化の誘目性の評価値が有意に低い傾向がみられた。角を除く全ての形状変化位置ごとに誘目性の評価値を比較すると、それぞれに有意差は確認できなかった。また、本実験に参加した実験協力者12名全員が、実験協力者から観測してデジタルサイネージの奥部分にあたる「右半分」が手前方向に曲がる形状変化の誘目性の評価を尺度の最大である7にしており、強い誘目性をもつと評価していた。また、奥方向へ変形する形状変化では、「上半分」、「左半分」、「全体」が曲がる形状変化は他の形状変化位置よりも有意に誘目性が向上することがわかった。

遠距離側面である立ち位置Dにおいても、各要因に交互作用が確認された。下位検定を行った結果、形状変化の方向について「上半分」、「下半分」、「右半分」、「右上角」、「右下角」が変形した際は手前方向に変形する形状変化の誘目性が有意に向上することがわかった。また、手前方向に変形する形状変化について、誘目性が高い傾向にある「上半分」、「下半分」、「右半分」、「左半分」、「全体」の間には有意差がみられなかった。また、奥方向に変形する形状変化については「上半分」、「右半分」、「左半分」、「全体」は他の形状変化位置よりも有意に誘目性が高いことがわかったが、これらの間には有意差はみられなかった。

4.5 各立ち位置および設置方向における設計指針

縦設置のデジタルサイネージにおける設計指針として、以下の知見が得られた。

- 全ての立ち位置において手前方向への形状変化が誘目性が向上する。さらに、正面にいるユーザに対しては「上半分」もしくは「全体」を手前方向に大きく形状変化させることが有効である。
- 正面遠距離の際は奥方向へ形状変化させることも有効である。
- 側面にいるユーザに対しては「上半分」、「下半分」、「全

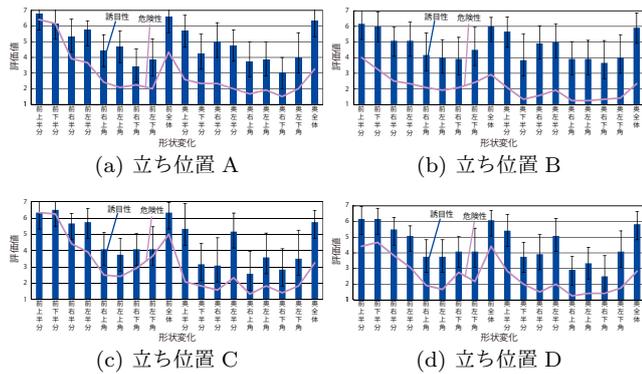


図 6 縦設置における各立ち位置の形状変化ごとの誘目性および危険性

Fig. 6 Attractivity and dangerousness of deformation for each standing location for vertical installation

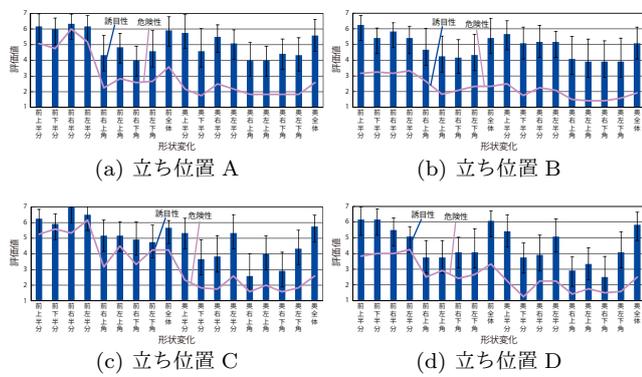


図 7 横設置における各立ち位置の形状変化ごとの誘目性および危険性

Fig. 7 Attractivity and dangerousness of deformation for each standing location for horizontal installation

体」を手前へ形状変化させるべきである。

また、横設置のデジタルサイネージにおける設計指針として以下の指針を示した。

- 全ての立ち位置において手前方向への形状変化が誘目性が向上する傾向がある。
- 近距離正面にいるユーザに対する誘目性を向上させるには、「全体」を手前方向もしくは奥方向に曲げることが有効である。
- 遠距離正面および側面のユーザに対しては面積が大きく手前に曲がる形状変化が行われるべきである。特に、近距離側面のユーザに対してはユーザの進行方向側が曲がること誘目性向上につながる。

5. 形状変化評価実験 2

5.1 実験目的

前章で扱わなかった形状変化の要素である、「形状変化の速度」「繰り返しの有無」が誘目性にどのような影響を与えるのかを調査する。実験環境は実験協力者および評価対象の形状変化を除いて形状変化評価実験 1 と同様である。

5.2 評価対象

前章の実験 1 では形状変化構成する要素の 1 つである「形状変化の速度」は、開始から終了まで 2.0 秒であった。実験 2 では、それよりも早い 1.0 秒の形状変化を評価対象とする。また、実験 1 における評価対象では、形状変化の繰り返しはなかったが、実験 2 では同じ変形を 2 回繰り返す形状変化を評価対象とする。

実験では前章で扱った形状変化の要素を変更し、前章での実験結果と比較することで、変更した各要素が誘目性に与える影響を示す。前章の評価対象のうち、高い誘目性を示した縦設置、手前方向、「上半分」の形状変化（平均誘目性: 6.4）、平均程度の誘目性を示した横設置、奥方向、「右半分」の形状変化（平均誘目性: 4.7）、低い誘目性を示した縦設置、奥方向、「左下角」の形状変化（平均誘目性: 3.9）を使用する。これらの形状変化を H, M, L と定義する。そして、それぞれの形状変化の速度を上げたものを H 早, M 早, L 早と定義し、繰り返しを付与したものを X 繰, Y 繰, Z 繰と定義する。

5.3 実験手順

実験協力者は 12 名で、平均年齢は 23.5 歳（男性 9 名、女性 3 名）である。

実験手順は形状評価実験 1 と同様であり、本実験で評価対象となる形状変化は 6 種類である。

5.4 実験結果

5.4.1 形状変化の速度による誘目性の変化

元の形状変化の誘目性と速度を上げた形状変化の誘目性の平均評価値を比較すると、H では立ち位置 C および D, M では立ち位置 D を除くすべての立ち位置, L では立ち位置 B において早い形状変化の値が高いことがわかった。 t 検定により比較したとき、遠距離正面である B の立ち位置における M の形状変化の誘目性の向上に有意傾向があることが判明した ($p < 0.10$)。同じ立ち位置においても形状変化によっては誘目性が向上しなかったことから、もともと高い誘目性である形状変化、もしくは非常に低い誘目性である形状変化には速度の上昇は有効に働かないことがわかる。

5.4.2 繰り返しによる誘目性の変化

元の形状変化の誘目性と繰り返しを付与した形状変化の誘目性の平均評価値を比較すると、H では立ち位置 B および C, M では全ての立ち位置, L では立ち位置 B において繰り返しのある形状変化の値が高いことがわかった。 t 検定により比較したとき、近距離正面である A の立ち位置では H の形状変化の誘目性の向上に有意傾向がみられ ($p < 0.10$)、M の形状変化においても有意差が確認された ($p < 0.05$)。また、M の形状変化においては B の立ち位置においても有意差が確認された ($p < 0.05$)。このことか

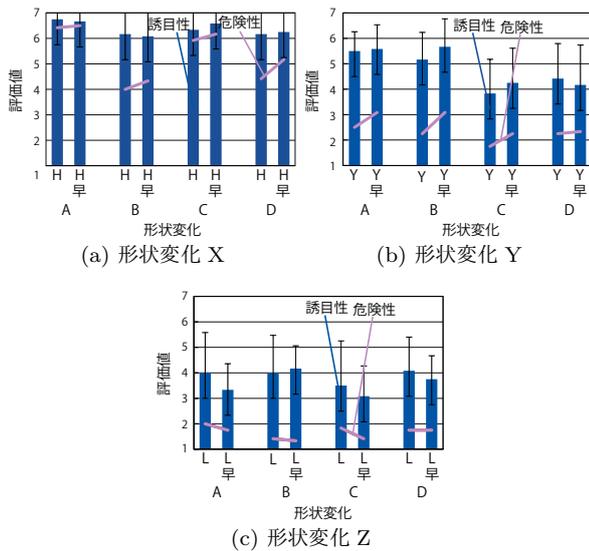


図 8 速度を上げた際の形状変化の誘目性および危険性

Fig. 8 Attractivity and dangerousness of quickly deformation

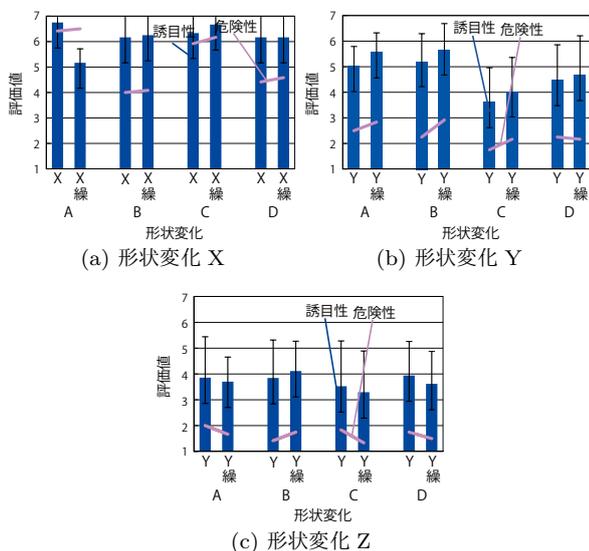


図 9 繰り返しを付与した形状変化の誘目性および危険性

Fig. 9 Attractivity and dangerousness of repeating deformation

ら、正面のユーザに対しては形状変化を繰り返し行うことで誘目性の向上が期待できることが判明した。

5.5 設計指針

形状変化可能なデジタルサイネージにおける形状変化の速度および繰り返しの有無について、以下の知見が得られた。

- 形状変化が速くなることで、遠距離正面にいるユーザに対する誘目性の向上が期待できる。
- 繰り返し形状変化を行うことが正面にいるユーザに対する誘目性の向上につながると考えられる。

6. おわりに

本研究では、デジタルサイネージにフレキシブルディス

プレイを活用し、誘目性を向上させることを提案した。そして、そのデジタルサイネージの設計指針を示すために、形状変化を構成する7種類の要素を導出し、それらが誘目性に与える影響を調査した。これにより4.6節および5.4節に示す設計指針を示した。本研究で得られた設計指針は、より効果的なデジタルサイネージを設計するための手助けとなり、広告の訴求力向上や、サイネージにおけるインタラクションの活性化につながる事が期待できる。

参考文献

- [1] Huang, E., M., Koster, A., Borchers, J.: Overcoming Assumptions and Uncovering Practices: When Does the Public Really Look at Public Displays?; Proceedings of the 6th International Conference on Pervasive Computing, pp. 228–243 (2008).
- [2] Coelho, M., Berzowska, J., Poupyrev, I., Buechley, L., Sadi, S., Maes, P., Vertegaal, R. and Oxman, N.: Programming Reality: From Transitive Materials to Organic User Interfaces; Proceedings of CHI '09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing System, pp. 4759–4762 (2009).
- [3] Steimle, J., Jordt, A., Maes, P.: Flexpad: a highly flexible handheld display, Proceedings of CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, pp. 2873–2874 (2013).
- [4] Lee, S., Kim, S., Jin, B., Choi, E., Kim, B., Jia, X., Kim, D., Lee, K.: How users manipulate deformable displays as input devices, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 1647–1656 (2010).
- [5] Pedersen, E., S., Subramanian, S., Hornaek, K.: Is my Phone Alive? A Large-Scale Study of Shape Change in Handheld Devices Using Videos, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 2579–2588 (2014).
- [6] 木原, 横山, 渡辺: 人の位置移動による状況即応型デジタルサイネージの構成法; 情報処理学会論文誌, Vol.53, No.2, pp. 868–878 (2012).
- [7] Muller, J., Walter, R., Bailly, G., Nischt, M., Alt, F.: Looking Glass: A Field Study on Noticing Interactivity of a Shop Window; Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 297–306 (2012).
- [8] Alexander, J., Lucero, A., and Subramanian, S.: Tilt displays: designing display surfaces with multi-axis tilting and actuation, Proceedings of the 14th international conference on Human-computer interaction with mobile devices and services, pp. 161–170 (2012).
- [9] Takashima, K., Greenberg, S., Sharlin, E., Kitamura, Y.: Study and Design of a Shape-Shifting Wall Display, Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems, pp. 796–806 (2016).
- [10] 長谷川, 安彦, 小林, 佐久田: 自律移動型デジタルサイネージにおける生物らしさがもたらす情報伝達効果; 情報システム学会誌, Vol. 11, No. 1, pp. 1–12 (2015).