

視界のデザイン: フィジカルアイコンを用いた情報の重畳と選択的視覚化

阪口 紗季[†] 松下 光範^{††}

[†] 関西大学大学院総合情報学研究科 〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2-1-1

^{††} 関西大学総合情報学部 〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2-1-1

E-mail: [†]k107221@kansai-u.ac.jp, ^{††}mat@res.kutc.kansai-u.ac.jp

あらまし 近年の情報化により、ポスターや看板、ディスプレイなどによって実世界の至るところに情報が表示されるようになった。これにより、多様な情報が一挙に取得可能となった反面、我々の視界は常に情報にさらされる状況となった。今後、実世界上での更なる情報過多を防ぐためには、ユーザや環境の状況に応じて実世界に重畳された情報の可視・不可視が制御されるべきである。本研究では、実世界上でユーザが必要に応じて情報を見たり見なかったりすることができる、アンビエントな情報アクセスの実現を目指した「視界のデザイン」の手法やコンセプトについて述べる。

キーワード 視界のデザイン, 情報の重畳と選択的視覚化, フィジカルアイコン

View Formulation: A Method for Information Overlay and Selective Visualization Using Phicon

Saki SAKAGUCHI[†] and Mitsunori MATSUSHITA^{††}

[†] Graduate School of Informatics, Kansai University

Ryozenji-cho 2-1-1, Takatsuki-shi, Osaka, 569-1095 Japan

^{††} Faculty of Informatics, Kansai University Kansai University

Ryozenji-cho 2-1-1, Takatsuki-shi, Osaka, 569-1095 Japan

E-mail: [†]k107221@kansai-u.ac.jp, ^{††}mat@res.kutc.kansai-u.ac.jp

Abstract This paper presents a concept of “view formulation” which represents a method for information overlay and selective visualization using phicons. We challenge reducing information overload in real world. For that purpose, view formulation aims to realize ambient information access via the phicons. Our approach is to control visibility of information held by the phicon in order to design user’s view. We also design system framework that allows user to access to more further information according to user’s requirements.

Key words view formulation, information overlay, selective visualization, phicon

1. はじめに

我々は普段から、視覚や聴覚、触覚などの感覚器官を用いて、実世界上から様々な情報を取得しながら生活している。中でも、視覚による情報取得量は他の感覚器官によるものと比較して優位であることから、視覚的な情報は重要であるといえる [1]。情報化により、実世界上のいたるところで情報が表示されるようになった。駅や商業施設では、様々な大きさやデザインの看板や標識だけでなく、動的に多くの情報を提示する電光掲示板やデジタルサイネージも設置されている。これにより、我々は一挙にたくさんの情報を得ることが可能となった。しかしその反面、我々の視界は常にたくさんの情報にさらされる状況にもなっている。視界に入ってくるたくさんの情報の中には、

我々にとって必要な情報もあれば不要な情報も含まれる。また、ときには情報が実世界上の景観を損ねている場合もある。必要な情報のみを取得していても、その量が多すぎると物事の理解を妨げになることも考えられる。「情報過多」とは、テレビやインターネットなどのメディアによって膨大な量の情報を得られることであり、このことによって必要な情報が他の情報に埋もれて見つけることが困難になったり、意思決定が阻害されたりするといった問題を引き起こすことが懸念されている [2] [3] [4]。実世界というフィジカルな環境下でも同様に、情報過多に陥ることによって、有益な情報への気付きの障害、景観の遮蔽、取得した情報を解釈する際の認知的負荷の増大といった問題が引き起こされると考えられる。

こうした課題を解決するために、本研究では実世界上で視覚

化される情報の可視・不可視をコントロールすることに着目する。これは、実世界や実物体に重畳された情報を、場所や環境、状況などに応じて選択的に視覚化することにより、ユーザの視界をデザインするという試みである。これにより、実世界上でユーザが必要に応じて情報を見たり見なかったりすることができる、アンビエントな情報アクセス手法の実現を目指す。

2. 実世界における情報の重畳

本研究は、検索エンジンなどで情報を検索することのような、ユーザ側から自発的に情報を取得する Pull 型情報アクセスではなく、環境側からユーザに情報取得を働きかける Push 型情報アクセスに焦点をあてる。本章では、実世界上で情報が Push される手法を 3 種類に分類した上で、それぞれにおける問題点について述べる。

2.1 コンテンツ固定型

コンテンツ固定型の例として、実世界上における看板やポスターによる情報提示手法が挙げられる。これらの手法では、一定の物理的なスペースにおいて、特定の情報のみが静的に提示される。そのため、この手法によって提示される情報の量が増加すると、物理的なスペースも増加することとなり、実世界上の景観を損ねることが懸念される。また、これらはユーザに注目されることを前提としているものが多いため、周囲の環境と比較して存在が強調されるような電飾や配色が施されていることがある。これにより、ユーザが必要な情報に気付くことが困難になることも懸念される。

2.2 コンテンツ可変型

コンテンツ可変型の例として、電光掲示板やディスプレイ、デジタルサイネージによる情報提示手法が挙げられる。これらの手法では、一定の物理的なスペースにおいて、複数の情報が動的に提示される。そのため、物理的なスペースを増やさずに情報量を増やすことが可能である。提示される情報の中には、動画や頻りに画面遷移を伴うものも存在する。一般的に、人間は動きを持ったものに注目しやすいと言われていることから、この手法によって提示される情報は、ユーザの視界の中で存在が強調される。また、動的な情報提示を行うために光を用いていることが多いため、必然的に周囲の環境よりも情報の存在が強調される。このことから、実世界の景観を損ねることが懸念される。

2.3 コンテンツ重畳型

コンテンツ重畳型の例として、Augmented Reality (AR) やビーコンによる情報提示手法が挙げられる。これらでは、実世界上における特定の場所に仮想的に情報が重畳され、特定のエリア内においてユーザが所持している携帯端末に情報が提示される。AR では仮想的なキャラクターやアイコンなどのバーチャルな情報が実世界上に存在しているかのように提示され、ビーコンによる情報提示手法では、特定の場所と関係のある情報がユーザの携帯端末に送信される。これらの手法では、実世界上には物理的に情報が存在しないため、実世界上の景観は保たれる。しかし、ユーザは情報を得る際に携帯端末を介す必要がある。これは環境側から情報を得る上で不自然なインタラク

ションであり、ユーザに対して端末を操作する手間をかけさせるといった懸念がある。

3. 視界のデザイン

本研究では、実世界上での Push 型情報アクセスにおける情報過多を防止するために、フィジカルアイコンを用いた情報の重畳と選択的視覚化を行う手法「視界のデザイン」を提案する。Push 型情報アクセスとは、環境側がユーザに対して情報を提示し、情報の存在に対する気付きを与えるといった形式であるが、これは、環境側に結び付けられた情報を、ユーザが Pull するためのきっかけを与えているともいえる。すなわち、Push 型情報アクセスによって情報の存在に気付き、興味を持ったユーザは、より詳細な情報を Pull 型アクセスによって取得する [5]。実世界上には、交通標識や立入禁止を示す札など、身の安全を守るために常にユーザに取得されるべき情報と、ポスターや看板などで提示されるイベント告知や店の情報のような、ユーザの必要に応じて取得されるべき情報が存在する。常に取得されるべき情報は、周囲の環境に比べて目立つ存在であり、内容を端的に表していることが望ましい。一方、必要に応じて取得されるべき情報は、ユーザや環境の状況によって目立つ存在であるべきか否か、またどれくらい詳細な情報が含まれるべきかが変わってくる。しかし現状では、ポスターや店の看板で提示される情報には多くの詳細情報が含まれており、かつ全てが強調して提示されている。

視界のデザインでは、これらの情報の Push 型アクセスにおける選択的視覚化について検討し、Push 型から Pull 型への変更、すなわち「気付いた人が情報に辿り着ける」という構造を、状況に応じて柔軟にデザインすることを目指している。

その手法として、本研究ではフィジカルアイコン (Phicon) を用いる。フィジカルアイコンとは、ユビキタスコンピューティングの文脈において提唱された概念であり、デジタルな情報が結びついた実物体のことを示す [6]。本研究が視界のデザインにおいて目指していることは、フィジカルアイコンに結びついた視覚的な情報の可視・不可視の状態を、ユーザや環境の状況に応じて制御可能にする仕組みの実現である。そのためには、フィジカルアイコンの情報をどのように選択的に視覚化するか、また、実物体をフィジカルアイコン化する際にどのように情報を重畳するかを検証する必要がある。本研究では、情報の選択的視覚化を実現するために、(1) 普段は視認できないが、ある特定の条件下でのみ情報が視覚化されること、(2) 周囲の環境と比べ、強調されずに緩やかに情報が視覚化されること、(3) コンテキストに不必要な情報は削ぎ落とされ、必要な情報のみが視覚化されることの 3 つのアプローチが必要であると考え、それぞれを (1) 情報秘匿、(2) 情報馴致、(3) 情報剪定とした。次章からはこれらの 3 つのアプローチについて述べる。

4. 情報秘匿

4.1 概要とケーススタディ

情報秘匿とは、実物体の中に情報を内包し、通常ではユーザからは視認できないようになっている情報を、ある特定の条件

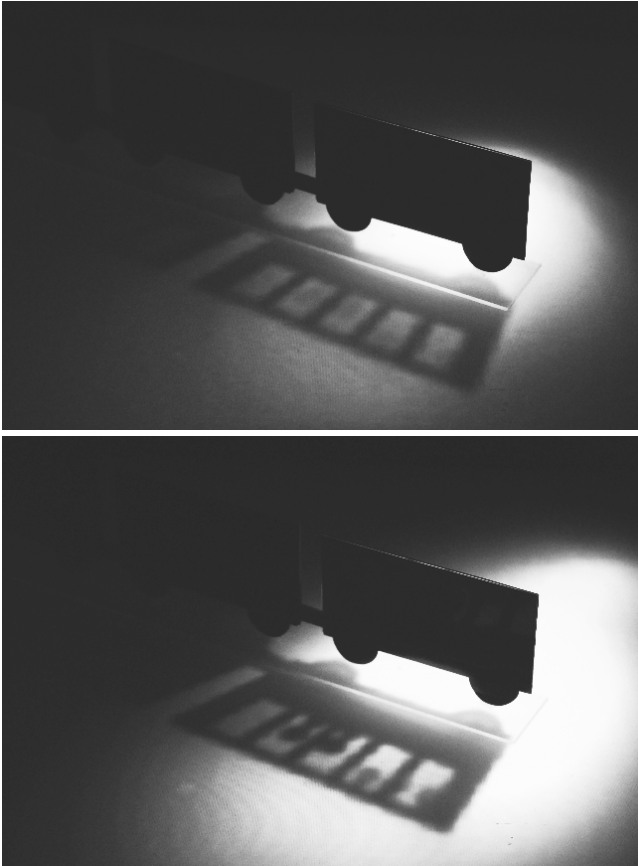


図1 情報秘匿

Fig.1 Information hiding.

下でのみ視覚化するアプローチである。実物体の中に情報を見えないように存在させることにより、視界に邪魔にならない情報重畳が可能となる。筆者らはこれまでに、実物体に内包された情報を、その実物体が作る「影」の中に視覚化するシステムを提案してきた [7]。図1に提案システムが動作している様子を示す。バスの形をしたオブジェクトの中に情報が埋め込まれており、そこに特定の波長を持った光を当てて影を映すと、埋め込まれた情報(図1ではバスの窓や人の絵柄)が影の中で視覚化される。このオブジェクトの中には最大4種類の情報を埋め込むことができ、異なった波長を持つ光を当てて影を映すことによって、それぞれを個別に視覚化できることを確認した。

4.2 情報秘匿に関連する研究

白井らの秘映プロジェクトは、実世界上に重畳された情報を選択的に可視化・不可視化することを可能にしている [10]。壁やボードに掲示されたポスターに、ユーザの肉眼では視認できないように情報を重畳する。ユーザはその場において、ある特定の動作をすることによって、情報を視認することができる。小池らは、透明な素材でできたマークを提案している [11]。このマークはユーザにとっては視認性が低いですが、カメラで撮影した映像内では視覚化され、パターンを認識できる。これにより、実世界上に情報を重畳しつつも、その存在は秘匿することが可能となっている。Suzuki らの ExPixels では、同一のモニタ上に複数の情報を重畳している [12]。異なる2種類の映像がモニタ上に重畳されており、ユーザは光学素子が付与されたメガネ

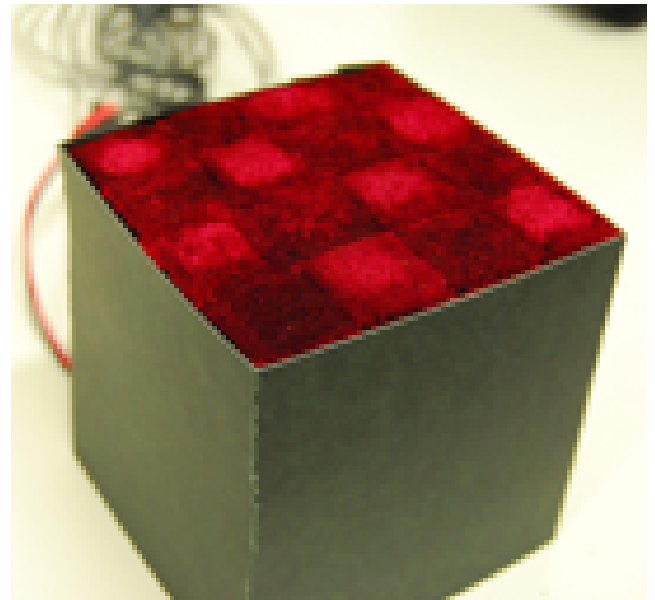


図2 情報馴致

Fig.2 Information taming.

の着脱によって、同一のモニタ上で選択的に異なる映像を視認することができる。Isogawa らは、テーブル上に重畳された情報をユーザの操作によって選択的に視覚化可能な手法を提案している [13]。テーブル上に、ユーザからは視認できないように情報が重畳されており、ユーザがテーブルの上で手などをかざして影を作ると、影の部分にだけ情報が視覚化される。同様にテーブル上に情報を重畳し、それらを選択的に視覚化する手法が複数提案されている [14] [15]。

5. 情報馴致

5.1 概要とケーススタディ

情報馴致とは、光の反射度合いにより色が変わる素材をピクセルに見立ててディスプレイを構成することにより、自ら発光するのではなく環境光を利用して緩やかに情報を視覚化するアプローチである。フィジカルな素材を用いて情報を提示することができる媒体を構成することによって、環境に対して違和感のない情報重畳が可能となる。筆者らはこれまでに、毛の傾きによる色の濃淡変化を利用したディスプレイを実装した [8]。図2は、ディスプレイが市松模様のパターンを視覚化している様子である。毛の角度をコンピュータで制御することにより、毛状のディスプレイ面において明・暗を提示できることが示された。この他にも、水の乾湿を制御して紙の色を変化させることによって情報を視覚化するディスプレイを実装し、フィジカルな素材の状態変化をコンピュータで制御することにより、情報を視覚化できることを確認した。

5.2 情報馴致に関連する研究

平山らはシャボン膜を用いた実体ディスプレイを提案している [16]。アレイ状に配置された複数のシャボン膜によって情報を表現することによって、デジタルな情報を実世界上で起こる現象として、ユーザを取り巻く環境に馴致させることが可能

である。他にも実世界上に存在するフィジカルオブジェクトそのものの特徴を活かした情報表現は多数検討されており、ユーザの日常生活や状況に馴染むアンビエントな情報提示手法が検討されている [17] [18] [19]。串山らの Fur-fly は、自然毛で構成されるディスプレイであり、ユーザの触れる動作により毛の凹凸をインタラクティブに制御することによって情報を提示する [20]。落合らのコロイドディスプレイは、シャボン膜に映像をプロジェクションすることを可能にするディスプレイである [21]。シャボン膜に対し、パラメトリックスピーカによって振動を与えることによって映像を投影させたり、映像の視覚的な質感を変化させることも可能である。これにより、実世界上の空間にバーチャルな情報を重畳させることが可能になっている。杉浦らは、毛皮の上に情報を描画することができるデバイスを提案している [22]。絨毯の上でデバイスをスライドさせることによって、デジタルな情報をフィジカルな素材に重畳し、視覚化することが可能になっている。

6. 情報剪定

6.1 概要とケーススタディ

情報剪定とは、実物体に対し、ユーザにとってより馴染みのある別の情報を重畳することによって、初めて取り扱う物でもユーザの経験や知識にもとづいて使用できるようにするアプローチである。実物体自体が持つ外観や使用方法、意義といった様々な情報のうち、ユーザの文脈にとって不必要なものは見えないようにし、必要なものを視覚化する。筆者らはこれまでに、初学者でも簡単に電子回路を組める知育玩具をデザインした [9]。図3にその外観を示す。電子部品を、子供や初学者にとって馴染みのある柔らかな外観にし、電子部品同士を接続するという動作を、ハンダ付けではなく手芸用のボタンで留めるといった動作に変えた。さらに、電子回路を完成させることを「箱庭を作ること」に見立ててユーザに体験してもらった。一般に公開された展示会で行ったハンズオンワークショップでは、電子回路の知識を持たない子供でも回路を完成させる様子が見られ、この手法によって認知的負荷を減らせることが確認された。

6.2 情報剪定に関連する研究

Seoらは、タブレット型端末に提示される情報とタンジブルにインタラクションできる仕組みを提案している [23]。導電性の糸や素材が含まれたスタンプ型のブロックを用いることにより、タッチやスワイプの代わりとなる入力動作を実現している。これにより、タブレット型端末に対する複雑な動作を削ぎ落とし、子供にも受け入れてもらえる単純な操作のみでアプリケーションを楽しむことを可能としている。Buechleyらは、布で電子基板を作成したり、布上に電子回路を組み込んだりする手法を提案している [24]。電子回路を組む工程に必要なはんだ付けという手法を、導電糸を布に縫い付けるという動作に変えることによって、技術的な複雑さを排除している。Wyethは、タンジブルなインタラクションによってプログラミングの学習を可能とするデバイスを提案している [25]。ユーザはブロック型のデバイスを組み合わせることによって、PC画面上でコードを



図3 情報剪定

Fig.3 Information trimming.

作成することよりも容易にプログラミングを行うことができる。

7. 今後の展望

本稿では、フィジカルアイコンを用いた情報の重畳と選択的視覚化「視界のデザイン」のコンセプトや手法、ケーススタディについて述べた。本コンセプトに関する本研究の現状の取り組みは、視界のデザインを実現するために、情報秘匿、情報馴致、情報剪定の3つのアプローチそれぞれにおける基礎技術の提案にとどまっている。今後は、これらの基礎技術を実際に実世界に適応させるために、環境やユーザに関するフィールドワーク調査を実施し、3つのアプローチの使い分けや組み合わせ方などの要件定義を行なっていく予定である。

文献

- [1] Posner, M. I., Nissen, N. J. and Klein, R. M.: Visual Dominance: An Information Processing Account of Its Origins and Significance, *Psychological Review*, Vol.83, No.2, pp.157-171 (1976).
- [2] Speier, C., Valacich, J. S. and Vessey, I.: The Influence of Task Interruption on Individual Decision Making: An Information Overload Perspective, *Decision Sciences*, Vol.30, No.2, pp.337-360 (1999).
- [3] Yang, C. C. and Chen, H. and Hong, K.: Visualization of Large Category Map for Internet Browsing, *Decis. Support Syst.*, Vol.35, No.1, pp.89-102 (2003).
- [4] A Nonprofit Scientific Publisher: The Role of the Critical Review Article in Alleviating Information Overload, *Annual Reviews White Paper* (2011).
- [5] 白井 良成, 松下 光範, 中小路 久美代: 実環境における段階的情報提示のためのインタラクションデザインの枠組み, *情報処理学会論文誌*, Vol.46, No.7, pp.1618-1636 (2005).
- [6] Fidalgo, F., Silva, P. and Realinho, V.: Ubiquitous Computation and Organizations, *Current Developments in Technology-Assisted Education*, Vol.1, pp.201-205 (2006).
- [7] Sakaguchi, S., Tono, H., Tanaka, T. and Matsushita, M.: Restive Shadow: Animating Invisible Shadows for Expanding Shadowgraph Experience, *SIGGRAPH Asia 2013 Emerging Technologies*, Article No.16, pp.16:1-16:2 (2013).
- [8] Horishita, K., Tsutsumi, S., Sakaguchi, S. and Matsushita, M.: A Nonluminous Display Using Fur to Represent Different Shades of Color, *ACM SIGGRAPH 2014 Posters*, Article No.42 (2014).

- [9] 白水 菜々重, 阪口 紗季, 東納 ひかり, 堀下 小春, 島田 さやか: Haconiwa: 初学者が電子回路を楽しく学ぶための仕掛け, インタラクシオン 2014 論文集, C4-4, pp.686-688 (2014).
- [10] 白井 良成, 松下 光範, 大黒 毅: 秘映プロジェクト: 不可視情報による実環境の拡張, WISS2003 予稿集 (2003).
- [11] 小池英樹, 西川 渉, 福地健太郎: 液晶型テーブルトップシステムにおける偏光の応用: 光学フィルムを用いた透明マーカの開発, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 14, No. 1, pp. 111-119 (2009).
- [12] Suzuki, H., Hsieh, R., Tsuda, R. and Shirai, A.: ExPixel FPGA: Multiplex Hidden Imagery for HDMI Video Sources, ACM SIGGRAPH 2015 Posters, Article No.71 (2015).
- [13] Isogawa, M., Iwai, D. and Sato, K.: Making Graphical Information Visible in Real Shadows on Interactive Tabletops, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol. 20, No. 9, pp. 1293-1302 (2014).
- [14] 笥 康明, 苗村 健: UlteriorScape: テーブル上にかざされたスクリーンへの映像重畳とその応用, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.15, No.2, pp.165-172 (2010).
- [15] Sakurai, S., Kitamura, Y., Subramanian, S. and Kishino, F.: A Visibility Control System for Collaborative Digital Table, Personal and Ubiquitous Computing, Special Issue on Interaction with Coupled and Public Displays, Vol.13, Issue 8, pp. 619-632 (2009).
- [16] 平山 詩芳, 笥 康明: アート表現のためのシャボン膜を用いたタッチ入力可能な実体ディスプレイ: 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.16, No.3, pp.469-477 (2011).
- [17] Nojiri, F., and Kakehi, Y.: BelliesWave: Color and Shape Changing Pixels Using Bilayer Rubber Membranes, ACM SIGGRAPH 2014 Posters, Article No.17 (2014).
- [18] Okazaki, M. and Nakagaki, K. and Kakehi, Y.: metamoCrochet: Augmenting Crocheting with Bi-stable Color Changing Inks, ACM SIGGRAPH 2014 Posters, Article No.19 (2014).
- [19] Kimura, T. and Kakehi, Y.: MOSS-xels: Slow Changing Pixels Using the Shape of Racomitrium Canescens, ACM SIGGRAPH 2014 Posters, Article No.20 (2014).
- [20] 串山 久美子, 笹田 晋司: 生物感覚を提示する毛状視触覚ディスプレイ「Fur-Fly」, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.15, No.3, pp.459-462 (2010).
- [21] 落合 陽一, 大山 剛史, 星 貴之, 暦本 純一: コロイドディスプレイ: 透明な薄膜を用いた反射制御ディスプレイ, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.18, No.3, pp.277-286 (2013).
- [22] 杉浦 裕太, 戸田 光紀, 星 貴之: Graffiti Fur: 被毛を有する布をディスプレイ化する手法, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.20, No.2, pp.151-161 (2013).
- [23] Seo, J. H., Arita, J., Chu, S., Quek, F. and Aldriedge, S.: Material Significance of Tangibles for Young Children, Proceedings of the Ninth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction, pp.53-56 (2015).
- [24] Buechley, L. and Eisenberg, M.: Fabric PCBs, electronic sequins, and socket buttons: techniques for e-textile craft, Personal and Ubiquitous Computing, Vol.13, No.2, pp.133-150 (2009).
- [25] Wyeth, P.: How Young Children Learn to Program With Sensor, Action, and Logic Blocks, Journal of the Learning Sciences, Vol.17, No.4, pp.517-550 (2008).