

# ブラインドを拡張したインタラクティブ・ディスプレイの提案

本間貴士<sup>1, a)</sup> 沖真帆<sup>1, b)</sup> 塚田浩二<sup>1, c)</sup>

ブラインドは手軽に採光状況やプライバシーを調整できる点から、一般的な窓から会議室等のガラス壁まで、幅広く利用されている。本研究では、こうしたブラインドと窓をスクリーンとして見立てて、室内から映像を投影することで、室内/室外の双方から視認可能なディスプレイとして利用できると考えた。さらに、ブラインドの羽根の向きをセンサで取得し、映像を制御することで、室外に伝わる情報量の調整を試みる。本論文では、システム的设计とプロトタイプの実装を中心に説明する。

## Proposal of interactive display expanded sunblind

HOMMA TAKASHI<sup>1, a)</sup> OKI MAHO<sup>1, b)</sup>  
TSUKADA KOJI<sup>1, c)</sup>

The window shade is used widely from a general window to the glass walls such as meeting rooms from the point that can coordinate the lighting situation and privacy easily. In this study, we considered a window and a window shade as screen. We thought that it was available as the display which we can watch from the room and outdoor both sides by reflecting a picture from the room. Furthermore, we acquire the direction of the feather of the window shade with a sensor and try adjustment of the information to display outdoors by controlling a picture. we illustrate by this article mainly on the design of the system and prototypic implementation.

### 1. はじめに

液晶ディスプレイは薄型、軽量、高画質といった特徴があり、テレビやデジタルサイネージといった大型機器用ディスプレイからタブレットやスマートフォンのようなモバイル機器用ディスプレイまで、あらゆる分野で利用されている。一方、液晶ディスプレイ等の平面のディスプレイ等とは異なるアプローチとして、霧や水などの「自然物」や、人々が日常的に利用する「日用品」にディスプレイの機能を融合させた新たなディスプレイの開発も進んでいる。

我々は、日用品をディスプレイ化する試みとして、ブラインドに着目した。ブラインドは手軽に採光状況やプライバシーを調整できる点から、一般的な窓から会議室等のガラス壁まで、幅広く利用されている。本研究では、こうしたブラインドと窓をスクリーンとして見立てることで、室内/室外の双方から視認可能なディスプレイとして利用できると考えた。さらに、ブラインドの開閉状況に応じて、映像を制御することで、室外に伝わる情報量を調整可能な新たな情報提示手法を提案する。

### 2. 関連研究

ここではまず、霧や水などの自然物を利用したディスプレイについて紹介する。石川ら[1]は、人工的に発生させた霧に複数のプロジェクターで投影することで、多視点から映像を

観察可能なフォグディスプレイを提案している。辻本ら[2]は、鏡表面の温度分布を制御することにより、ピクセル状に結露を発生させて情報を提示するディスプレイ *Ketsuro-Graffiti* を提案している。さらに、永瀬ら[3]は、スプリンクラーの散水領域をユーザがソフトウェア上で指定することで、水を用いた描画ができるデバイス *Water-Jet Printer* を開発している。

次に、カーテン、障子、窓等の日用品を拡張したディスプレイについて紹介する。なめらカーテン[4]は、カーテンの開け閉めを利用して直接的なコミュニケーションとアンビエントなコミュニケーションを柔軟に調節できる遠隔コミュニケーションシステムである。また、中原ら[5]は、障子の開き具合や開け閉めの速さによって障子に投影された映像が変化するシステムを開発している。*Squama*[5]は、部分的に透明度を制御できるガラス群を用いて、プログラマブルな壁面/窓を構築するシステムである。

本研究では、日用品としてブラインドに着目し、ブラインドの利用場面や特性を活かした新たな日用品ディスプレイを提案する。

### 3. 提案

本研究では、ブラインドと窓をスクリーンとして見立てることで、室内/室外の双方から視認可能なディスプレイとして利用する。

ブラインドをディスプレイ化するにあたって、考えられる方法が2つある。ブラインドをスクリーンとして扱いプロジェクターで映し出す方法(投影型)と、ブラインド自体にフルカラーLEDや液晶等を組み込む方法(自発光型)である。本稿ではまず、投影型のプロトタイプを構築する。

1. 公立はこだて未来大学  
Future University Hakodate, 116-2, Kamedanakano, Hakodate, Hokkaido,  
041-8655, Japan  
a) b1014141@fun.ac.jp  
b) okimaho@acm.org  
c) tsuka@acm.org

ブラインドの特性として、羽根の開閉によって採光/目隠しの具合を調節することができる。我々は、羽根の状態に応じて、プロジェクター等の光源からの光の透過率が変化することに着目した(図1)。羽根の状態は、上向き、平行、下向きの三状態に大別される。光源がブラインドの下側にあると想定すると、各状態の特性は以下のようになる。

- 上向きの場合、ブラインドの表面で大半の光は反射するが、一部の光が隙間から窓側に漏れる(図1左)。
- 水平の場合、大半の光が窓側に漏れる(図1中央)。
- 下向きの場合、すべての光はブラインド表面で反射する(図1右)。

こうした特性を考慮して、我々は羽根の状態をセンサで検出することで、プロジェクターからの映像の情報量を動的に調整して、室内/室外に提示することを目指す。

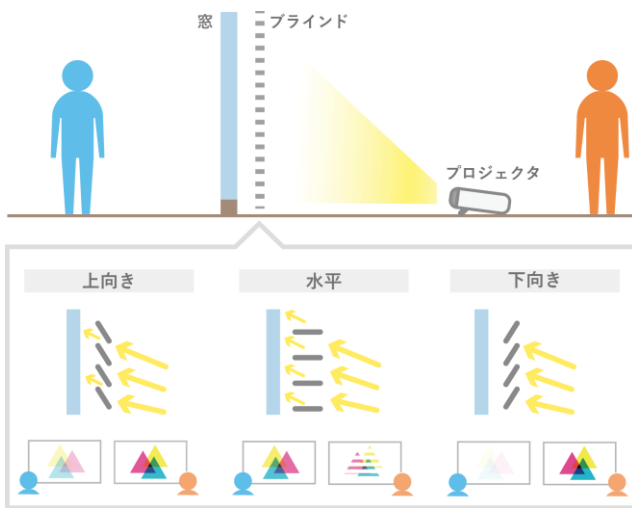


図1 本研究の着眼点。ブラインドの羽根の開閉状態に応じて、室内/室外の双方から閲覧可能なスクリーンとして利用する。

#### 4. 実装

本章では、ブラインド型ディスプレイのプロトタイプについて述べる。

図2にプロトタイプの構成を示す。まず、実験環境を整えるために、小型の窓枠を木材で作成し、窓ガラスに見立てたアクリル板をはめ込んだ。さらに、映像を屋外に提示するために、アクリル板の表面にリア透過型のプロジェクションフィルムを取り付けた。

次に、ブラインドを窓枠に固定した。ブラインドは、外寸65cm×40cmの市販品である。表面が白色であるため、当初は直接映像を投影する予定であったが、下向きの遮蔽状態でも外側に映像が透けてしまう問題が生じた。よって、羽根1枚1枚に遮光テープと白色テープを重ねて張り付けることで、映像が透けにくいように工夫した。

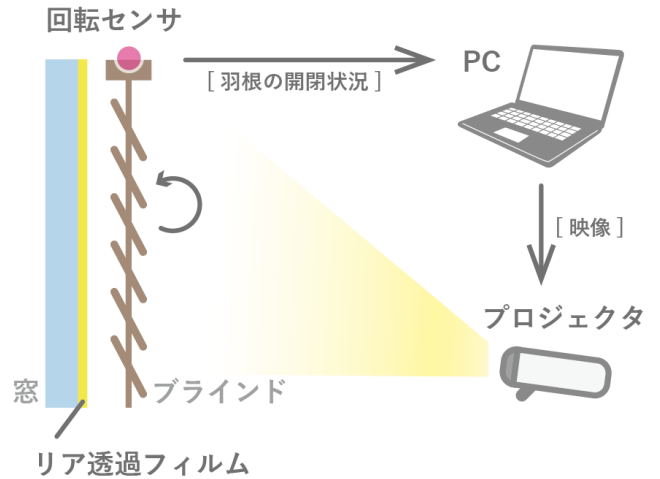


図2 システム構成

次に、ブラインドの羽根の開閉状況の検出方法について説明する。我々は、ブラインドの上側の回転軸が羽根の動きと連動することに着目した。そこでロータリーセンサ(ALPSPDC50)を3Dプリンターで自作した固定具を用いて、回転軸にはめ込むように固定した(図3)。センサで取得した値をArduinoを通してパソコンで読み取り、読み取った値を羽根の開閉状況に応じてマッピングする。そして、羽の開閉状況に応じて、複数の映像を切り替えてプロジェクターで投影する。

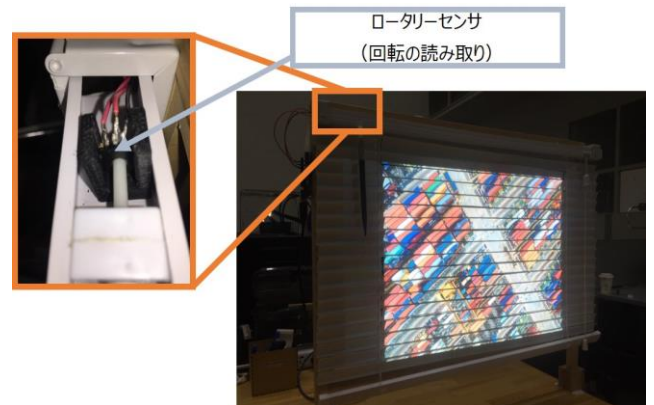


図3 プロトタイプの外観とセンサの固定。ブラインド上部の回転軸にロータリーセンサを組み込むことで、羽の開閉状況を検出する。

次に、羽の開閉状態を変えて、実際に映像を投影した事例について紹介する(図4)。なおプロジェクターは、図2のようにブラインドの正面下部に固定した。ここでは、プロジェクター側の視点を「内側」、窓を挟んで逆から見た視点を「外側」として説明する。

- 上向き状態(図4上)では、内側にくっきり映像が投影され、外側には羽根の隙間から漏れた一部の映像

が投影された。

- 平行状態 (図 4 中央) では、外側にくっきり映像が投影された、一方、内側の映像は窓に投影されるため、ブラインドが邪魔をしてやや見にくくなった。
- 下向きの状態 (図 4 下) では、内側にはくっきり映像が投影される一方、外側からはほとんど映像が確認できなかった。

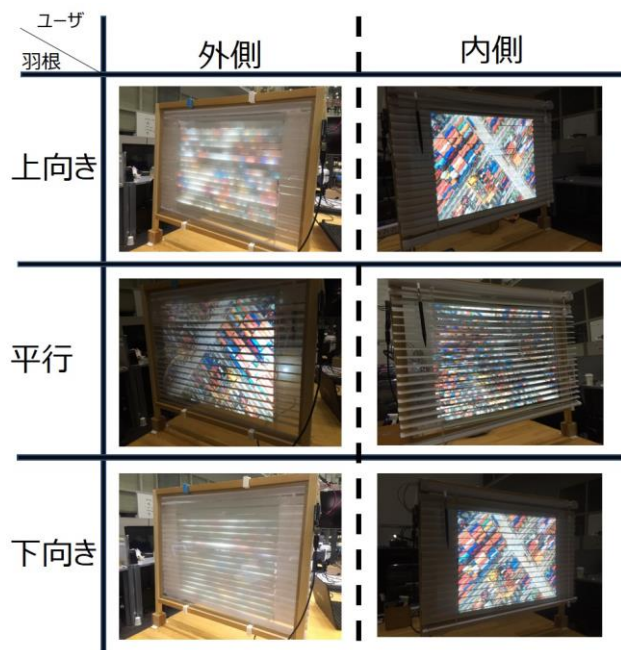


図 4 羽根の開閉状態毎の外側／内側の投影例。(プロジェクターは内側から投影)

## 5. 応用例

ここでは、本研究の応用例について議論する。日常生活で運用していくにあたって、ブラインドの従来の役割を活かした機能設計をすることで、従来のブラインドに置き換えて活用できるような応用例を構築する。例えば、ガラスで仕切られた会議室にブラインドが有る状況を想定した場合、会議資料等を見るときは下向き状態で利用することで、会議室の中のみに投影できる。会議の終了後にブラインドを開くことで、旬な映像 (例: 最近のニュース等) を室外からも見える状態で投影することができる。このように、状況に応じて壁／窓等の両面をスクリーンとして、様々な情報提示ができる可能性がある。

また、上向き／平行／下向きの三状態での映し出す映像を工夫し、実用的、またはエンターテインメント的な多様なコンテンツを検討していきたい。また、プロジェクターや窓の配置を検証し、大型のブラインドで投影／利用するための検証を進めていく。

## 6. まとめと今後の展望

本研究では、ブラインドと窓をスクリーンとして見立て、

ブラインドの開閉状況に応じて映像を制御することで、室内／室外の双方から視認可能なディスプレイを提案した。さらに、ブラインドの開閉状況に応じて、室内／室外に伝わる情報量を調整する基礎的なプロトタイプを構築した。

現段階では、ブラインドの3つの状態 (上向き, 平行, 下向き) に応じて映像の切り替えを制御し、各状態である程度期待した視認性が得られることを確認した段階である。今後は、開閉状態毎の映像の特性を整理した上で、その特徴を活かした情報提示手法を実装する。さらに、大型のブラインドへの対応と実環境への導入や応用例の構築などを進めていく。

また、今回は市販のブラインドを加工して投影型のプロトタイプを実装したが、今後はブラインドそのものを自作し、フルカラーLEDや有機EL等を備えた自発光型のプロトタイプも併せて検討していきたい。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 25700019 の支援を受けた。

## 参考文献

- [1] 石川 優, 牟田 将史, 田丸 順基, 中田 英輔, 上原 皓, 花水: 多視点観察及び移動が可能なフォグディスプレイ, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.19, No.2, pp.227-236, 2014.
- [2] 辻本 祐輝, 伊藤 雄一, 尾上 考雄, Ketsuro-Graffiti: 結露を用いたインタラクティブディスプレイ, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.21, No.3, pp.513-520, 半田 智子, 神原 啓介, 塚田 浩二, 椎尾 一郎, なめらカーテン, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2009 論文集, pp.117-120, 2009.
- [3] 中原 由美, 水野慎士, 障子を用いたインタラクティブシステムの開発, 情報処理学会インタラクティブ 2017 論文集, 3-506-25, pp.771-773, 2017.
- [4] 暦本 純一, Squama: Modular Visibility Control of Walls and Windows for Programmable Physical Architectures, Proceedings of AVI '12, pp.168-171, 2012.