

環境への情報提示も可能な 光学透過性を持つ全周囲ディスプレイ

吉田 光河¹ 宮崎 竜輔¹ 中村 俊勝¹ 佐藤 俊樹²

概要：形と大きさを持つ立体物の表面全周囲に映像を投影したものを全周囲ディスプレイという。特に、全周囲ディスプレイには、ある立体物の表面全周囲に映像を投影したものと、ユーザの周囲の環境に映像を投影したものの2種類が存在する。我々は、2つの全周囲ディスプレイを1つにまとめ、両方に同時に投影を行うことにより、それぞれの良さを生かしつつ、2つの映像間をなめらかに行き来することができ、そこに新たな利点が生まれると考えた。本研究では、1点からの360度全周囲投影技術とディスプレイの透過不透過の高速切り替え技術により、2つのディスプレイを1つのデバイスとして実装することで、それぞれの良さを合わせたデバイスを提案する。そして、提案プロトタイプの具体的な設計と実装方法、またこれらを活かしたインタラクション例、アプリ案と今後の展望について述べる。

1. はじめに

立体的な映像を作る技術として、プロジェクションマッピングがある。これは立体構造物の形状に沿って映像を投影する手法で、これによって作られたディスプレイは立体形状を有し、実際に手で触れられることから、現実中存在する物体と同様に扱うことができる。特にこのようなディスプレイの中でも、立体物の全周囲に映像を投影したものを全周囲ディスプレイと呼ぶ。そして、これら全周囲ディスプレイには大まかに分けて2種類のもが存在する。

1つ目は、図1(左)のように立体構造物の全周囲に、複数台のプロジェクタを用いて映像を投影させることで全周囲ディスプレイとしたものである[1]。このような全周囲ディスプレイの特徴として、小さいサイズのものならば手に持って実際の物体とほぼ同様に扱うことができる点や、同時に複数人でディスプレイにアクセスできる点などが挙げられる。また、ユーザの反対側に見えない面が存在するといった特徴がある。

2つ目は、図1(右)のように部屋の内部といった周囲の環境に複数台のプロジェクタで投影することで全周囲ディスプレイとしたものである[2]。このような環境への投影では、人がディスプレイに囲まれているため、上記と同様に、複数人で同時に体験を共有することや、高い没入感の映像をユーザに提示することが出来る。

そこで、我々は1つ目のディスプレイを閲覧するユーザ

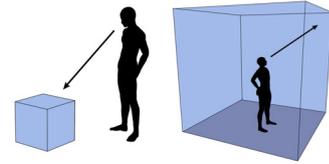


図1 全周囲ディスプレイ (左), 周囲の環境への投影 (右)

の周囲の環境にも映像を全周囲投影することで、内側の全周囲ディスプレイを外側の全周囲ディスプレイで拡張できると考えた。

2. 提案

上記で述べたように、全周囲ディスプレイにはユーザからは見えない面が存在する。そこで、我々は環境への投影を活かし、見えない面に投影された映像の影などを向かいの壁に投影することで、見えない面にどのようなものが投影されているかをユーザに把握させることや、何が映っているか、どのような状況かといった興味を持たせることが出来ると思った。また、ユーザが全周囲ディスプレイに集中している場合にも周囲の環境に目立つ色や動きなどで情報を提示し、周辺視野で捉えさせることで、ユーザの意識を見えない面へとむけることが出来ると思った。

しかし、本研究で提案するデバイスを実現するには多くのプロジェクタが必要になり、大規模な装置になってしまう。そこで我々は、一点からの全周囲投影技術とディスプレイの透過不透過の高速切り替え技術により、全周囲ディスプレイと環境への投影を1つのデバイスにて実現した。

¹ 電気通信大学

² 北陸先端科学技術大学院大学

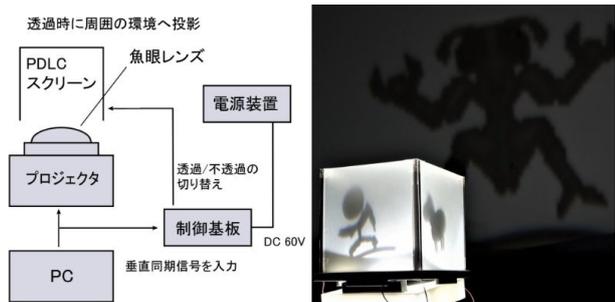


図 2 システム構成図 (左), 全周囲ディスプレイと環境への投影 (右)

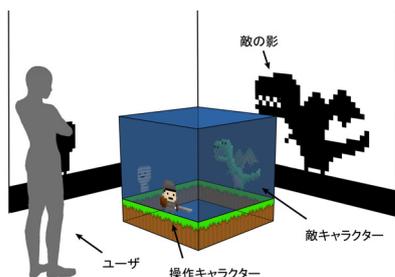


図 3 環境への投影によるゲームの演出

技術についての詳細は下記の実装で述べる。

本論文では、本デバイスの設計手法と、上記のディスプレイを組み合わせることで生まれた有用と考えられるインタラクションデザインについて提案する。

3. 実装

本研究では、上記の実現をするためのデバイスの試作を行った。システム構成を図 2(左) に示す。このデバイスは、プロジェクタ (BenQ TH682ST) と魚眼レンズを用いた投影ユニット、電圧を加えることで透明度を変化させることができる素材である PDLC (ウムフィルム) を用いた立方体 (10cm 四方) の全周囲ディスプレイ、および PDLC の電圧制御用のマイクロコントローラ (Arduino) と映像生成用の計算機から成る。計算機からプロジェクタへの映像の伝達する VGA 信号の垂直同期信号を Arduino へ入力し、PDLC の不透明度を同期制御した。PDLC は不透明の場合、全周囲のスクリーンとして機能する。一方透明の場合、プロジェクタの映像は PDLC を通り抜けて周囲の環境へ投影される。プロジェクタで投影する映像は、PDLC に投影する映像と周囲に投影する映像を 120Hz で交互に出力し、これに PDLC を同期させることにより、PDLC 上とその周囲にそれぞれ異なった映像を投影する (図 2(右))。

4. アプリケーション案

図 3 では、ユーザは反対側の敵キャラクターに気付くことは出来ないが、背後の壁に投影された敵の影を確認することで、敵の存在に気付くことが出来る。この時、敵の影などの映像をよりアンビエントな情報にすることもでき、様々なゲームの演出が可能になると考える。



図 4 環境への投影による空間拡張

次に、例えば図 4(左) の雪のエフェクトのように、全周囲ディスプレイ側のコンテンツに合わせた映像を環境に投影することで、コンテンツの没入感を高めることも出来る。また、図 4(右) のように応援する観客の存在感を影などで提示したり、遠隔のプレイヤーの存在感や強さをオーラの色や大きさで提示することなども考えられる。ディスプレイの周囲にコンテンツに合わせたエフェクトや映像を投影している研究として IllumiRoom[3] があるが、本研究では全周囲ディスプレイの特徴を活かしユーザの背面を含めた全周囲に投影することで、ユーザが移動したり、振り返ったりする際の視点変化に合わせた新しい気づきを提示可能であると考えた。また、内側の全周囲ディスプレイに絵を描き、その映像を壁に投影することでユーザが描いた絵が壁紙のようになるといった、環境に対するプロジェクションマッピングのテクスチャを内側の全周囲ディスプレイを用いて俯瞰的に編集を行うことも可能になると考える。

5. 展望

今後は、試作機の実装およびアプリケーションの開発を進めるとともに、外側の全周囲ディスプレイを内側の全周囲ディスプレイで拡張するといった逆の試みなども検討していきたい。

参考文献

- [1] Benko, H., Wilson, A. and Balakrishnan, R.: Sphere: Multi-Touch Interactions on a Spherical Display, *Proceedings of the 21st annual ACM symposium on User interface software and technology*, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 77–86 (2008).
- [2] Jones, B., Sodhi, R., Murdock, M., Mehra, R., Benko, H., Wilson, A., Ofek, E., MacIntyre, B., Raghuvanshi, N. and Shapira, L.: RoomAlive: magical experiences enabled by scalable, adaptive projector-camera units, *Proceedings of the 27th annual ACM symposium on User interface software and technology*, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 637–644 (2014).
- [3] Jones, B., Benko, H., Wilson, A. and Ofek, E.: IllumiRoom: peripheral projected illusions for interactive experiences, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 869–878 (2013).