

空気注入式没入型ディスプレイ—Inflatable Display の開発

橋本 渉

大阪工業大学 情報科学部 情報メディア学科

1. はじめに

人間の周囲を映像で囲むようなディスプレイは没入型ディスプレイと呼ばれる。人間の周辺視野に映像を表示できるため、高い臨場感を生成できることが知られている。また、同時に表現できる情報量が多いのも特徴のひとつである。

ところで、没入型ディスプレイで映像とインタラクションする場合、ワンドやジョイスティックのような、小回りのインタフェースに頼るのが一般的である。これはディスプレイ内部に大きなインタフェースを持ち込めない、あるいはインタフェース装置が映像をさえぎってしまう、という問題から来ている。このため、観察者が表示コンテンツにじかに触れるようなインタラクションについて、あまり考慮されていないのが実状である。本報告はスクリーンそのものを入力装置とするような、没入型タッチディスプレイ環境を目指すものとして、インフレータブルを用いた没入型ディスプレイを提案する(図1)。

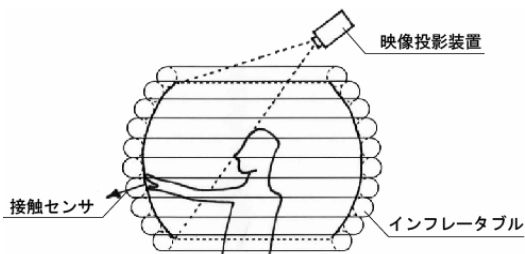


図1：空気注入式没入型ディスプレイ

2. 没入型タッチディスプレイの基本設計

触れることを前提とした没入型ディスプレイを設計するときに重視したのは、スクリーンの大きさと形状である。スクリーンに映し出された映像に触ろうとするとき、手を差し出せば自然に届くことが重要である。つまり、スクリーンが上肢の到達域にあれば、体全体を動かすことなく触ることが可能になる。成人男性の上肢長はおよそ70

cmで、リーチゾーンは肩を中心としたドーム状となる。したがって、半径70cm程度のドーム型スクリーンであれば、自然に手を伸ばして触ることができる。スクリーン面が曲面になることは、人間の焦点調節系にとっても好ましく、継ぎ目のない映像を表示することができる。

次に直面したのは、スクリーン上に生じる影の問題である。影を発生させない方法の一つは、スクリーンの背面から映像を投影することである。しかし、没入型ディスプレイではスクリーンの形状を保持する必要があるため、その構造部材が映像をさえぎってしまう恐れがある。また、接触を検出するセンサをスクリーンに備えることが難しくなる。多少の影はやむを得ないとするなら、前面投影によって、影を目立たせないような配置は考えられる。例えば投影装置を観察者の視点付近に配すれば、観察者から見える影を最小限にすることができる。

接触の検出方法については、タッチパネルに代表されるように、表示面全体に検出機能が分布しているもの[1][2]が一般的である。しかし、同様の仕掛けを表示面積の大きな没入型ディスプレイに適用するのは容易なことではない。この実装手段については現在も模索中だが、本報告では衝撃センサをスクリーン面に均等に配置し、接触の検出をおこなっている。

3. プロトタイプ試作

以上の知見に基づいて、プロトタイプを製作した(図2)。スクリーンは内径が650mmの球形で、素材にビニール素材のターポリンを使用し、球形に縫製してある。形を保持するためカーボン製の

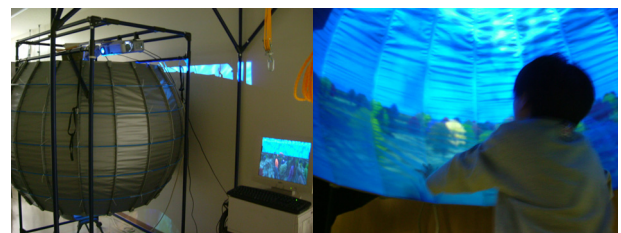


図2：プロトタイプの外観と内部の様子

* A Development of Inflatable Display - Air-Fill type
Immersive Display -
Wataru HASHIMOTO
Faculty of Information Science and Technology, Osaka
Institute of Technology

フレームを緯線経線上に配している。映像の投影には液晶プロジェクタを利用し、投影範囲を曲面上に拡散させるため凸面鏡を利用している。

このプロトタイプでは、スクリーン上に帯状の皺が生じ、鮮明な映像が得られない、何度も触れると皺が増えるという問題があった。また、スクリーン面を触っても、フレーム上では変形せず、触れた時の反力に乏しいという問題があった。

4. 空気注入式没入ディスプレイの試作

弾力性を持たせつつ形状を維持する一つの方法は、空気圧を利用することである。これらは一般にインフレータブルと呼ばれ、小型ボートや子供用遊具に利用されている。空気は等方的に力を分散させるため、球面や曲面を支持するのに都合がよい。そこで、市販されている直径約 1300mm のインフレータブル・プールを利用し、円柱状のスクリーン保持部分を設計・試作した(図3, 図4)。内側に映像を投影するため、伸縮性の生地を縫い合わせている。映像の投影系はプロトタイプと同様に凸面鏡を用いて拡散投影している。

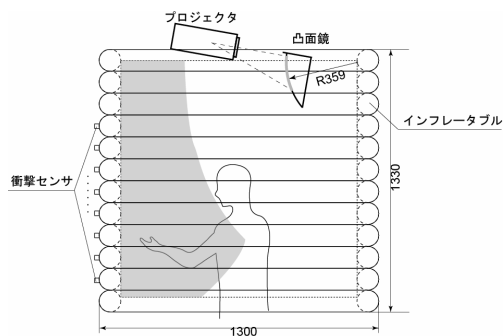


図3：空気注入式没入型ディスプレイの基本設計

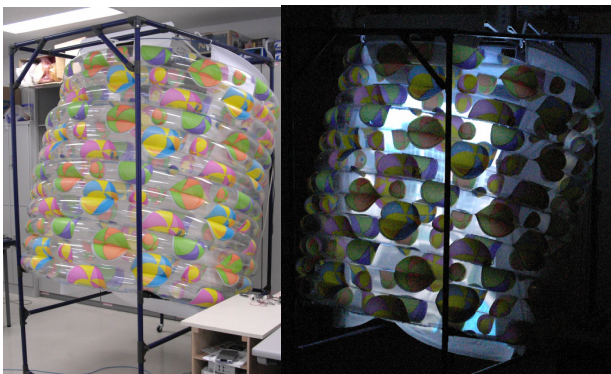


図4：ディスプレイ外観と投影状態

球形を構成するようなインフレータブルの入手が困難であったため、円柱型としている。上肢の到達域やスクリーンへの入り易さを考慮して、ス

クリーンを傾けている。また、インフレータブルの周囲にマイクロフォンを取り付けており、衝撃センサとして振動を検出するようにしている。このため、そっと触れるとセンサが反応しない。しかし、空気がクッションの役割を果たし、多少乱暴にスクリーンを打っても大丈夫であることから、スクリーンの受ける振動強度をセンシングするようにしている。したがって、スクリーンの表面をなでるような穏やかな接触より、叩くような激しい接触のほうがより正確に検出できる。これは実際に試作してみてわかったことだが、意外と過激な接触を試みる体験者が多く、スクリーンの中で運動を促すことも可能である。

なお、スクリーンの形状を空気によって維持しているため、圧力や温度を一定に保たなければ形状を再現できないという問題はある。再現性が損なわれれば、映像の歪みが顕著に現れてしまう。

5. 結論

触れることを目指した没入型ディスプレイとして、インフレータブルを利用したスクリーンを試作した。空気圧による利点は、スクリーンからある程度反力が還ってくることで、多少乱暴に扱っても壊れにくいこと、コンパクトに収納できること、である。その一方、形状の再現性には問題があり、圧力や温度の調整や映像の歪み補正は不可欠である。本装置では、転倒などの不測の事態においても、空気がクッションの役割を果たし、ある程度の安全性を確保することができる。映像と運動を組み合わせたエクササイズやリハビリの補助装置として応用できるものと考えている。

謝辞

本研究の一部は科学研究費補助金(若手 B-No. 17700128)の補助を受けて実施された。また、本装置の開発に携わった小北和正氏に感謝する。

参考文献

- [1] 暦本純一, "SmartSkin: 複数の手の位置と形状を認識するセンサーとその応用," Proc. Interaction2002, 2002
- [2] Dietz, P., Leigh, D., "DiamondTouch: A Multi-User Touch Technology," ACM Symposium on User Interface Software and Technology, pp. 219-226, 2001