

知っておきたいキーワード

没入型ディスプレイ

(正会員) 井上 哲理†

† 神奈川工科大学 情報学部 情報ネットワーク・コミュニケーション学科

"Immersive Display Technology" by Tetsuri Inoue (Faculty of Information Technology, Kanagawa Institute of Technology, Atsugi)

キーワード：臨場感，没入感，広視野，周辺視野，CAVE

まえがき

映像ディスプレイの研究開発の方向性の一つに「臨場感の向上」があります。現在のハイビジョンテレビは表示画素数を増やして映像の精細度の向上を行ったもので、その流れはフルハイビジョンの4倍の4Kテレビ、16倍の8Kテレビへと続いています。これとは別に3~4年前(2010年頃)にブー

ムとなった立体テレビは、映像が与える立体感の向上をめざしたものです。現在は話題からやや外れた感がありますが、将来への研究開発は着実に進んでいます。

今回取り上げた没入型ディスプレイはこれらとは別の観点で臨場感向上をめざしたディスプレイ技術です。

「没入」という単語は普段それほど使いませんが、「すっかり沈み入ること

あるいは「一つのこと心に打ち込むこと」(大辞泉：小学館)などの意味があります。つまり「没入型」とは、映像の世界にすっかり入り込んで没頭してしまう様子を表現していると言えます。英語ではImmersionが対応して、没入型ディスプレイ技術をImmersive Projection Technology (IPT)と呼ぶこともあります。

CAVE型ディスプレイ

没入型ディスプレイとして最も有名なものはCAVE型ディスプレイです(図1)。前・左・右・床の4面に3m四方のスクリーンを配置して、ユーザを囲う構造になっています。この4面のスクリーンに立体映像を投影するのですが、映像でユーザを覆うディスプレイとも言えます。

CAVE型ディスプレイは1992年頃にイリノイ大学から発表されたものです。CAVEとは、Cave Automatic Virtual Environmentとされていますが、Cave(洞窟)とかけているようにも思えます。

CAVE型ディスプレイでは、ユーザに映像以外のものを見せない工夫が¹⁾

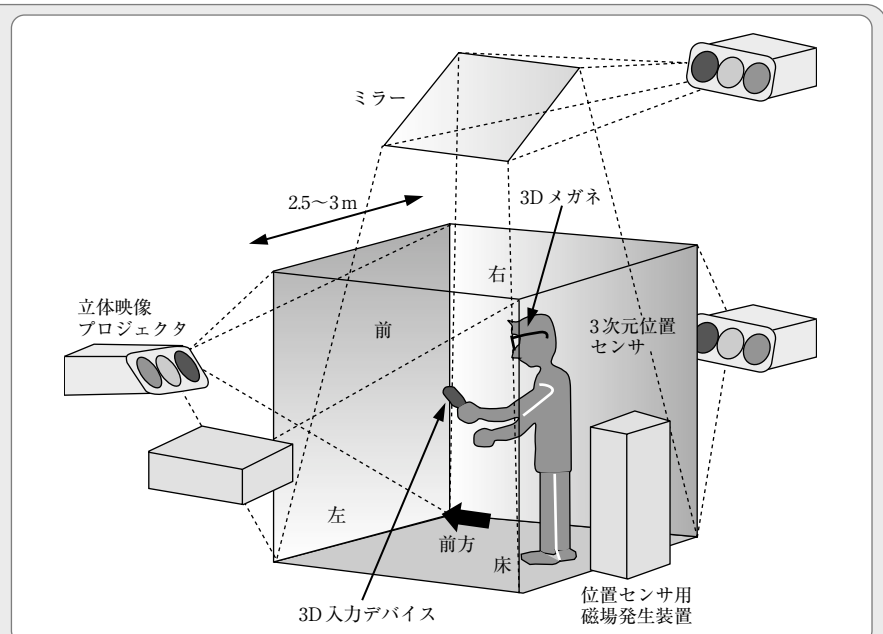


図1 CAVE型ディスプレイ

されています。まずその構造から左右方向では180°以上の広い視野に映像が表示されて、映像がユーザの視野を覆います。床にも映像が表示されています。またスクリーンの高さ3mでは、正面を向いた状態ではスクリーン上端が見えないため上下方向にも広い視野の映像が表示されています。さら

に、前・左・右の3面に関しては背面投影を用いて、ユーザの影がスクリーンに出ないようにしています。これらのスクリーンを背面からワイヤーで張ることで、鉄骨枠等で分断されることなくスクリーン上の映像は連続しています。

映像に囲まれる体験ができる CAVE

型ディスプレイは、構造的にも映像表現的にも「没入型」とと言えます。

CAVE型ディスプレイは、平面型ディスプレイで実現が難しい、非常に広い視野への映像表示が可能となっています。

視覚から見た高臨場感

没入型ディスプレイがなぜ「高臨場感」と結びつくのでしょうか？それは私たちの視覚の特性と関係があります。表1は、高臨場感を私たちの視覚特性からまとめたものです。

視覚特性からは、臨場感を大きく三つに分けることができます。实在・自然感、立体感、融合・迫力感の

表1 高臨場感を生み出す視覚特性(文献2)より引用)

種類	要件	効果	視覚特性
实在・自然感 (超高精細)	2次元画像の高画質化	実物の忠実な再現	視力 コントラスト弁別 色弁別など
立体感・操作性 (立体)	立体映像化	立体感 空間操作性	奥行き知覚
融合・迫力感 (大画面)	広視野化	映像との融合 迫力の増大	視野 情報受容野

向上に関係しています。効果としては、映像との融合感が増すことや、映像のもつ迫力を増大させるなどがありま

す。そして、このような効果の原因は視野の特性から説明されます。

没入感…映像との融合感覚

私たちは、正面を向いた状態で、左右方向に180°以上、上下方向に120°程度の広い範囲が見えています。この見える範囲を視野と呼びます。

通常のテレビ視聴時には視野中心部のごく一部だけで映像を見ていることとなります。映画館の大型スクリーンでも、その大きさは私たちの視野全体

からは一部でしかありません。

また視野中心部は文字など細かいものがよく見えますが、周辺部はぼんやりとしか見えないなど、視野全体で特性は一樣ではないという特徴があります。

図2は視野内での情報受容特性の違いを示したものです。このうち「(c)誘導視野」が広視野ディスプレイの没入感と関係があります。誘導視野周辺で一様な動きが見えると私たちは自分

が運動している感覚を得やすくなります(視覚誘導運動感覚)。

例えば、トンネル内の通路を歩いている際の映像は、図3のように映像全体が後方に動くような映像になります。これをCAVE型ディスプレイで体験すると、動いているのは映像ですが、自分が動いているような感じがしてきます。これが没入型ディスプレイの「映像との融合」という特徴です。

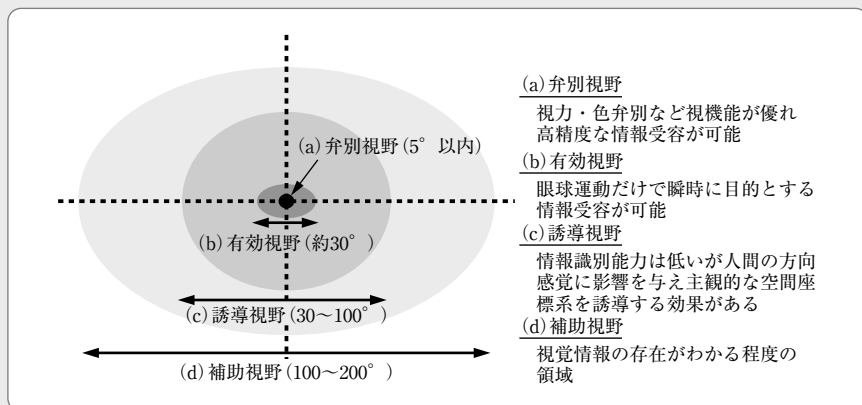


図2 視野内の情報受容特性



図3 視覚誘導運動感覚

ディスプレイの広視野化

没入型ディスプレイのように、視野の広い範囲に映像を表示できると没入感が増すことが期待できます。特に誘導視野の領域に、映像が表示されるとその効果が大きいこととなります。

現在のハイビジョンテレビを標準視聴距離（画面高Hに対して3Hの距離）から見る場合は、水平方向で約30°の視野範囲となります。ディスプレイを90°程度の視野範囲にするためには、視聴距離の2倍の幅のディスプレイが

必要です。例えば、視聴距離2mならばハイビジョンテレビでは約1.2m幅に対して、その3.3倍の4m幅が必要となります（図4）。

そこで複数のディスプレイを図5(a)のように配置したり、図5(b)のような曲面型ディスプレイを用いて広視野を実現するなどの工夫がされています。また頭部搭載型ディスプレイ（HMD）で光学レンズを使って同様な効果をねらったものも提案されています。

さて、図4でディスプレイを大きくするのはなく、視聴者がディスプレ

イに近づくことでも広視野が実現することになります。しかし、ディスプレイに近づけば、映像が粗く見えてしまい、高画質が台なしになってしまいます。では近づいても画素の粗さが目立たない解像度の高いディスプレイであればどうでしょうか？横方向で7,680画素を有している8Kテレビであれば、水平方向で60°以上の視野範囲を得るくらいに近づけると期待されています。

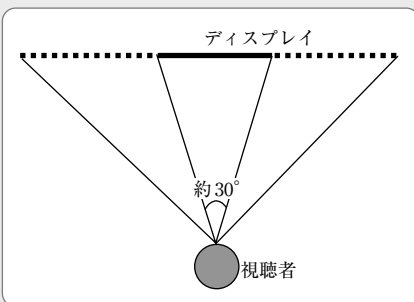


図4 平面ディスプレイと視野

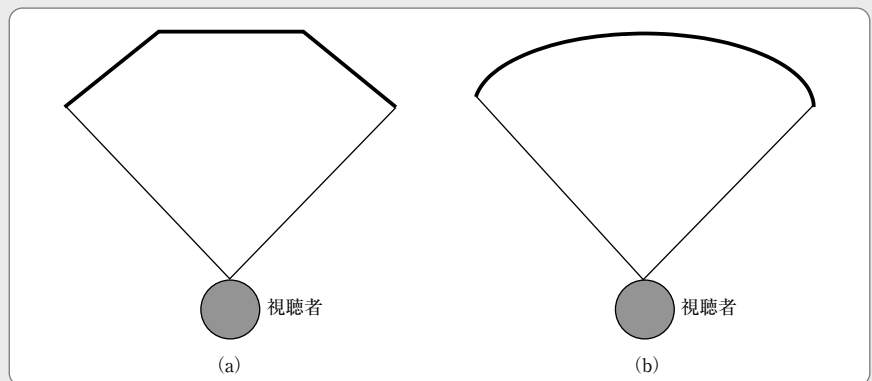


図5 広視野ディスプレイの例

むすび

高画質ディスプレイや立体ディスプレイに比べると、没入型ディスプレイで表示される映像を想像するのは難しいかもしれません。そのためなのか、初めてCAVE型ディスプレイの映像を体験すると、その映像体験に驚きを感じる人もいます（図6）。ディスプレイで表示される映像を「見る」のですが、その体験は映像の中に入り込む感じだと述べる人もいます。このように、没入型ディスプレイは従来とは異なる映

像体験を提供できる可能性を持っているといえます。

CAVE型ディスプレイのように、没入感の高い映像表示を実現するためには、通常は大きなディスプレイ装置が必要となります。そのため、本格的な没入型ディスプレイは、現状では誰もが体験できる程には普及していません。これからの映像ディスプレイ技術の更なる進歩により、超高画質な立体映像を広視野で表示する超没入型ディスプレイの登場を期待したいと思います。

(2014年2月17日受付)



図6 CAVE型ディスプレイでの実寸大表示
(中央の人物はCGではありません)

参考文献

- 1) C. Cruz-Neira, D.J. Sandin and T.A. DeFanti: "Surround-Screen Projection-based Virtual Reality: the Design and Implementation of the CAVE", Proc. SIGGRAPH'93, pp.135-142 (1993)
- 2) 畑田豊彦: "高臨場感を生み出す視覚特性", 映情学技法, 22, 56, pp.7-11 (1988)



井上 哲理 いのうえ てつり 1987年、早稲田大学理工学部応用物理学科卒業。1992年、同大学大学院理工学研究科博士課程満期退学。1990年、同大学人間科学部助手。1993年、神奈川工科大学情報工学科助手。大学助教授を経て、2006年、同大学教授となり、現在に至る。映像に対する視覚特性、特に立体映像やバーチャルリアリティにおける視覚特性やそれらの応用に関する研究を行っている。博士(工学)。正会員。