

## K-38 高臨場感ディスプレイ環境におけるユーザの見回し

## 動作に基づく仮想インターフェース

## Interface method of viewer's rotational motion for Immersive Projection Display

生井 仁† 守屋 俊夫‡

Hitoshi Namai Toshio Moriya

## 1. はじめに

CAVE[1]に代表される高臨場感ディスプレイは、広視野角で高精細な映像を大画面スクリーンに提示することで、被験者に深い没入感と高い臨場感を与えている。この高臨場感ディスプレイ環境において、被験者と提示映像とを関連づけるユーザーインターフェースについて考える。この時、被験者の見回しのインタラクションに限定すると、視線方向の移動という観点から以下の2つのケースに分類できる。

ケース1：被験者の視線方向がほぼ固定の状態で仮想空間内を見回すもの

ケース2：被験者の視線方向の移動を許容して仮想空間内を見回すもの

ケース1の場合、ジョイスティック等のコントローラーを用いて、被験者の見たいものを固定されている視線方向に移動させる方法がある。例えば、[2]では、被験者のジョイスティックによる操作と提示映像とを連動させることで、仮想空間内を自由に見回すことができる。しかし、これらのジョイスティックによる操作系のインターフェースは、被験者の見回し動作とは完全に分離している。そのため人間の感覚に適したインターフェースとは異なるものとなる。

ケース2の場合、[3]のような360°の全周映像を提示可能な高臨場感ディスプレイ環境においては、見回しのユーザーインターフェースは不要である。しかし、このような環境はまだまだ少なく、視野角が360°に満たないものがほとんどである。

また高臨場感ディスプレイとは異なるが、HMDと3次元計測装置を組み合わせる方法がある[4-5]。これは、被験者に装着されたHMDに提示する映像を、被験者の視線方向を計測する3次元計測装置と連動させて表示することで、被験者が着目している方向の映像を提示することができる。被験者の視線方向に合わせて映像を提示するというインターフェースは人間の感覚に適している。

そこで、本稿ではケース2に関して、被験者の視線方向に合わせて映像を提示するという人間の感覚に近いインターフェースを提供する手法を提案する。3次元計測装置を用いて被験者の視線方向を計測し、被験者の見回し動作に連動して映像をシフトさせるという仮想的なインターフェースを用いることで、上記HMDと同様の人間の感覚に近いインターフェースを提供する。

## 2. 提案手法の概要

本提案手法は、被験者の視線方向から首振りの角度を計測し、その角度に応じて表示映像を見回しの方向と逆方向にシフトさせることで、被験者の見たい方向の映像を提示するという人間の感覚に近いインターフェースを提供しつつ、スクリーンの表示領域を超える超広視野角な映像の提示を可能にする。本提案手法の概要を図1に示す。

被験者が見回しにより正面方向から $\theta$ だけ右に視線移動したとする。この時、被験者の正面に見える映像 $g(\theta)$ は、

$$g(\theta) = \theta + f(\theta) \quad (1)$$

となる。ここで、 $f(\theta)$ は被験者が実際に見回しにより移動した角度 $\theta$ に応じて決定される角度である。つまり、被験者が $\theta$ 移動することによって、実際にはさらに $f(\theta)$ 分先の映像を見ることことができる。

例えば視野角が180°のスクリーンの場合、 $f(\theta) = \theta$ とすることで、被験者の移動 $\theta$ に対して、被験者が見る映像 $g(\theta)$ は $2\theta$ となるため、全周映像を提示することができる。

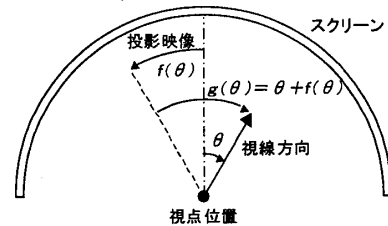


図1：提案手法の概要

## 3. システム構成

本提案手法のシステム構成を図2に示す。本提案システムは、予めスクリーンを複数の領域に分割し、分割された各領域を、それぞれ1台のプロジェクタで投影する。プロジェクタに供給する映像はそれぞれ1台の映像PCが担当しており、幾何変換および輝度変換を行って投影することで、高精細かつシームレスな映像提示を実現している。

本システムは大きく3次元計測システムと映像提示システムの2つのサブシステムから構成される。

3次元計測システムは、被験者の視点位置および視線方向を随時計測し、視線方向の変化から映像のシフト量を求めて映像提示システムに送信する。3次元計測装置は、磁気センサと超音波センサを併用することで、視点位置および視線方向を高精度に計測する。

映像提示システムは、3次元計測システムから送信された映像のシフト量をもとに対応する映像をスクリーンに提示する。統括PCはこれらの映像PC間の映像同期制御を行う。

制御PCは上記2つのサブシステムの制御を行う。

† (株)日立製作所 システム開発研究所,  
Systems Development Laboratory, Hitachi, Ltd.

‡ 通信・放送機構 奈良リサーチセンター,  
Nara Research Center, Telecommunications Advancement  
Organization of Japan

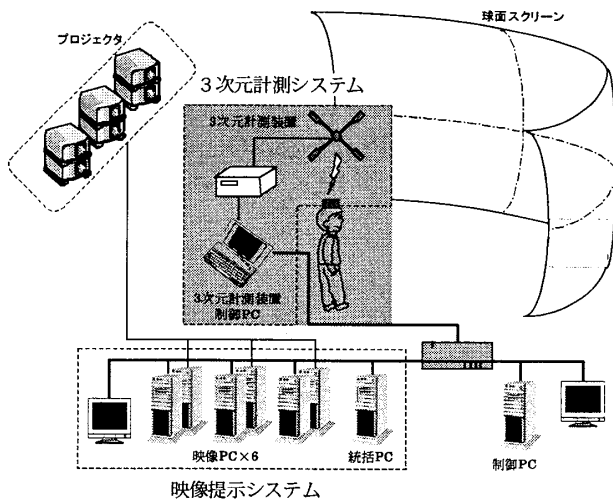


図2：システム構成

#### 4. 実験

提案手法の有効性を確認するために以下の実験を行った。視点位置は理想視点に固定し、視線方向のみを変化させる。また被験者の見回しによる首振りの角度 $\theta$ に応じて決定される映像のシフト量 $f(\theta)=\theta$ とした。

図3に実験環境を示す。今回実験に用いた球面スクリーンは、半径 2.1m、水平視野角約 180° 垂直視野角約 80° である。縦 2 台、横 3 台並べた各プロジェクタで分割表示することで、水平視野角約 140°、垂直視野角約 80° の範囲に 2832x1460 ピクセルの高解像度かつシームレスな映像を表示する。



図3：実験環境

次に全周映像のサンプルを図4に示す。全周映像は視野角約 40° のカメラを9台放射状に並べることで実現している。実際の画像のサイズは 9280x1210 ピクセルという超高解像度な映像となっている。



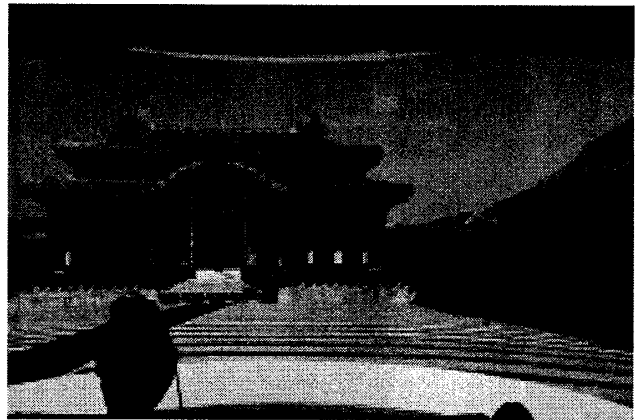
図4：全周映像

#### 5. 結果とまとめ

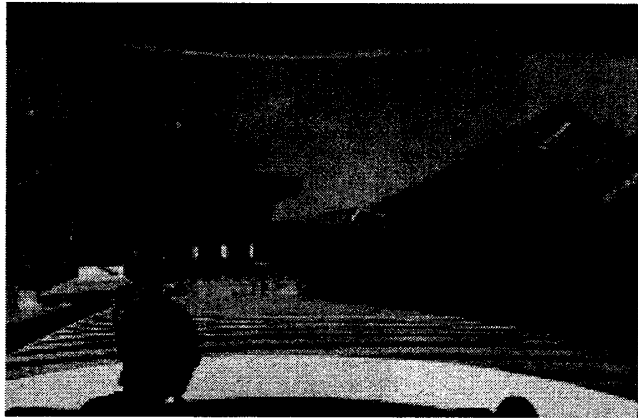
図5に視線方向に対応する表示映像を示す。被験者の見回し動作に連動した仮想インターフェースは、3次元計測装置の誤差によるぶれが多少あるものの、被験者が見たい方向のものを見るという、人間の感覚にほぼ近い感覚で操

作することができ、概ね良好であった。

今回は被験者の見回しによる首振りの角度 $\theta$ に応じて決定される映像のシフト量 $f(\theta)$ として、 $\theta$ を使用した。今後は $f(\theta)$ を色々替えていくことで、最適なシフト量を求めていき、動画およびアルタイム動画への実応用を目指す。



(a) 正面時 ( $\theta = \text{約} 0^\circ$ )



(b) 見回し時 ( $\theta = \text{約} 30^\circ$ )

図5：視線方向に基づく表示映像

#### 参考文献

- [1] C. Cruz-Neira, D. Sandin, and T. Defanti, "Surround screen projection-based virtual reality: The design and implementation of the CAVE," ACM SIGGRAPH '93, pp. 135-142, 1993
- [2] 平成12年度 没入型仮想融合空間の構築・提示技術に関する研究開発(拡充)プロジェクト 研究開発報告書, 通信・放送機構, 2001
- [3] 橋本渉, 岩田洋夫, "凸面鏡を用いた球面没入型ディスプレイ", 日本バーチャリアリティ学会論文誌, Vol.4 No.3, 1999
- [4] 岩本和世, 谷江和雄, 前田太郎, "視線追従型ヘッドマウントディスプレイの開発" - 注視位置に高解像度像を提示する映像提示方式の検討 -, 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol. J79-D-II, No.5, pp.879-888 (1996)
- [5] 館暁監修, 佐藤誠編, "人工現実感の評価: VR の生理・心理・社会的影響" - バーチャリアリティの基礎4 -, 培風館, 2000