

# 広い視聴範囲で美観を損ねずにモナリザ効果を排除できる 二層式ディスプレイを用いた平面映像提示手法

一居太朗<sup>†</sup> 三武裕玄<sup>†</sup> 立石和也<sup>†</sup> 長谷川晶一<sup>†</sup>

**概要：**インタラクティブキャラクタを用いたデジタルサイネージでは、人間のコミュニケーションにおいて重要な視線の提示をキャラクタでも可能にし、より良いインタラククションを実現する試みが行なわれている。しかし、平面ディスプレイではモナリザ効果が発生してしまうため、適切な視線の提示が困難である。本研究では、二層式ディスプレイを用いて、広い視聴範囲で美観を損ねずに適切な視線提示を行なう、平面映像提示手法を開発した。

## 1. はじめに

インタラクティブキャラクタを用いたデジタルサイネージは、無人受付や広告、エンターテインメントなどでの利用が期待されており、近年多くの製品が開発されている。これらのデジタルサイネージでは、見た目の良いキャラクタを用いるだけでなく、人間のようなインタラククションが出来ることも重要である。

アイコンタクトは人のコミュニケーションにおいて重要な役割をもっており、これをインタラクティブキャラクタでも実現出来れば、インタラククションはより良いものになると期待される。デジタルサイネージでは通行人や見物人に対し、状況に合わせて適切に視線を送ることで、見られている・目が合っている感覚を与え、興味を持たせる効果があると考えられる。

しかしながら、現在の平面ディスプレイではモナリザ効果が発生してしまい、適切な視線の提示は困難である。モナリザ効果とは、ディスプレイ内の人物が正面を見ているときには立っている位置にかかわらず全ての人が自分は見られていると感じ、正面でないときは全ての人が自分と視線が合っていないように感じる現象である。これによりキャラクタが特定の1人と会話をしている際でも、全ての人が見られていると感じてしまい、自然なインタラククションを阻害してしまう。

## 2. 関連研究

これまでも、モナリザ効果が発生しないディスプレイについては、様々な研究がなされてきた。しかしながら、いずれもコストの高さ、画面の小ささ、画像の品質、視聴可能範囲などに大きな問題があった。

Depth Fused Display (DFD) [1]は、顔のみを映した手前側のディスプレイ、顔以外を映した奥側のディスプレイの二層を重ねて見ることで奥行きを表現したディスプレイである。このディスプレイはモナリザ効果を起こさず、適切な

視線表示をすることが出来たが、斜めから見ると顔の前面部と後部が分離して見えてしまい、美観を損ねずに視聴可能な範囲は狭かった。

ミツメトロニクス[2][3]は、手前に眼窩部に穴が空いたキャラクタの顔を印刷した紙、奥に目だけを印刷した紙を配置した玩具である。視点によって視線方向が変化するように見え、特定の視点では視線が合ったように感じる効果がある。しかしながら、視線の動く方向は実際と逆であり、適切な視線の提示は不可能であった。

レンズアレイ式ライトフィールドディスプレイ[4]は、異なった視点から異なった映像を同時に見ることが出来るため、適切な視線の提示をすることが可能である。しかし、解像度の数倍の高密度ディスプレイが必要なため解像度が低く、表示計算コストが高いところが欠点である。

立体顔形状ディスプレイ[5]は、顔画像を投影することで人同様の視線提示を実現することが出来るが、顔の移動や回転に機構が必要となってしまう。

今回提案する手法ではこれまでの関連研究とは異なり、コスト、計算時間、視聴可能範囲、解像度、表示サイズ、直感性いずれも問題なく、適切な視線の提示が出来る。

## 3. 提案手法

今回の提案手法は、二層式ディスプレイによる平面映像提示手法である。

### (1) 概要

図1に提案手法の原理を示す。瞳孔を除いた顔画像を映した奥のディスプレイに、瞳孔を表示した手前のディスプレイを重ねて二層ディスプレイとした。これにより、視点が変わると白目に対する瞳孔の相対位置が変化する。特定の方向からのみ白目の中心に瞳孔が位置するように見えるため、その方向にいる観察者のみ視線が合ったように感じ他の観察者は視線が合ったように感じない。また瞳孔と白目の相対位置を映像上で変化させることで、視線方向を自由に変化させることができる。

<sup>†</sup> 東京工業大学 Tokyo Institute of Technology

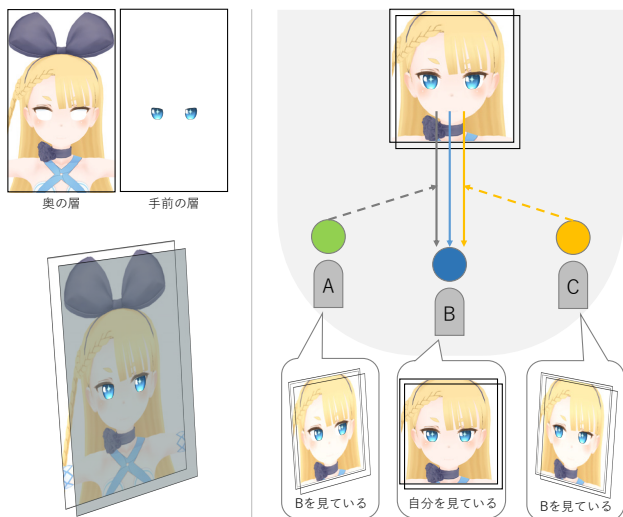


図 1 原理

観察位置に対する視線提示方向の変化量はディスプレイの間隔に依存する。視線を正しく提示するためには、ディスプレイの間隔を適切に設定する必要があるが、これは顔画像の大きさや瞳孔の距離、瞳孔の形などに依存すると考えられ、この点については心理学的な検証が必要である。

## (2) 時分割多重ディスプレイ

上記の原理通りに単純に実装すると、斜めから見た際に瞳孔の画像が白目から突出してしまう場合がある。この問題は、時分割多重ディスプレイを用いることで解決した。図 2 に時分割多重ディスプレイの原理を示す。まずあるフレームでは、目の周りを黒く塗り潰した顔画像と瞳孔を同時に表示することで、白目からはみ出た領域の瞳孔を見えなくする。また別のフレームでは、黒く塗り潰した領域の顔画像を表示し、瞳孔は表示しない。この 2 つのフレームをリフレッシュレートの高い (120 Hz 以上) ディスプレイで交互に表示することで、瞳孔がはみ出していないように見える映像を提示する。

## (3) 特徴

この二層ディスプレイでは、瞳孔を重ねて表示するため手前のディスプレイは液晶ディスプレイなど自発光しないものである必要はあるが、奥のディスプレイは液晶ディスプレイだけでなく有機 EL ディスプレイやプロジェクタなど、どのような形式のディスプレイも用いることが出来る。また、目の位置を変化させるだけでモナリザ効果を解消出来るため、広い視聴範囲において美観を保ったまま正しい視線提示が可能となる。

## 4. 展示

今回のデモ展示では、提案手法を適用したインタラクティブキャラクターを用いたデジタルサイネージを展示する。

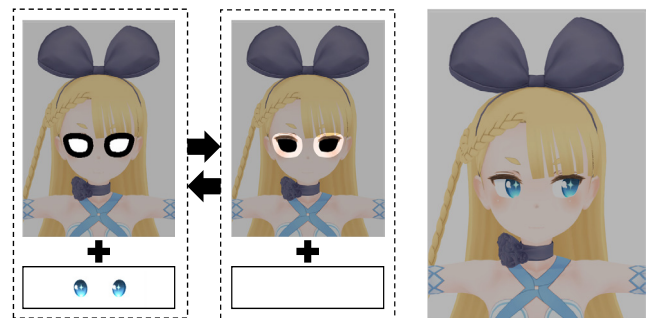


図 2 時分割多重ディスプレイ

このキャラクターは、見物人が近づくと気づいてその人に視線を向けたり、見物人が手を振るとその人を見て手を振り返したりする。また今回は、提案手法を用いたディスプレイと通常の液晶ディスプレイの比較展示も行ない、参加者が瞳孔の位置を変化させて視線提示の比較をすることが出来る。

**謝辞** 本研究は、JSPS 科研費 17K17713 の助成を一部受けたものです。

## 参考文献

- [1] K. Iso, S. Ozawa, M. Date, H. Takada, Y. Andoh, and N. Matsuura. Video conference 3d display that fuses images to replicate gaze direction. *Journal of Display Technology*, 8(9):511–520, Sep. 2012. doi: 10.1109/JDT.2012.2193662
- [2] 鈴見純孝, 加原勇. キャラクター画像付き商品. 実用新案登録第 3168917 号. 2011-07-07.
- [3] “ミツメトロニクス”.  
<http://www.runatown.com/shopbrand/ct1346/>, (参照 2018-12-25).
- [4] The looking glass. <https://lookingglassfactory.com>.
- [5] S. A. Moubayed, J. Edlund, and J. Beskow. Taming mona lisa: Communicating gaze faithfully in 2d and 3d facial projections. *ACM Trans. Interact. Intell. Syst.*, 1(2):11:1–11:25, Jan. 2012. doi: 10.1145/2070719.2070724.