

入り合いフレネルレンズを用いた 裸眼立体ディスプレイ

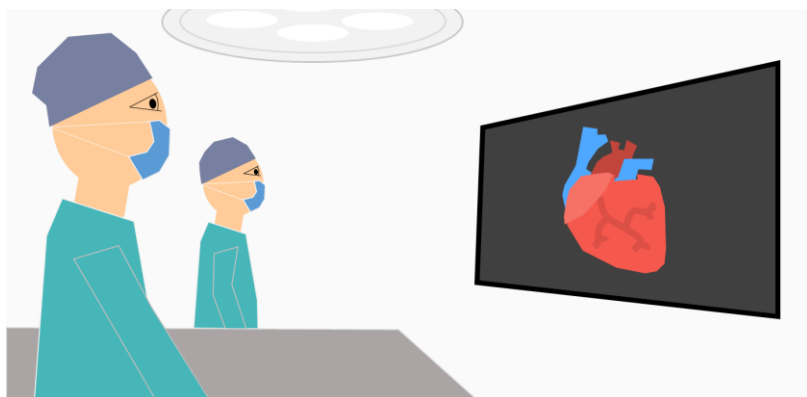
筑波大学 システム情報系
准教授 掛谷 英紀

2022年11月17日

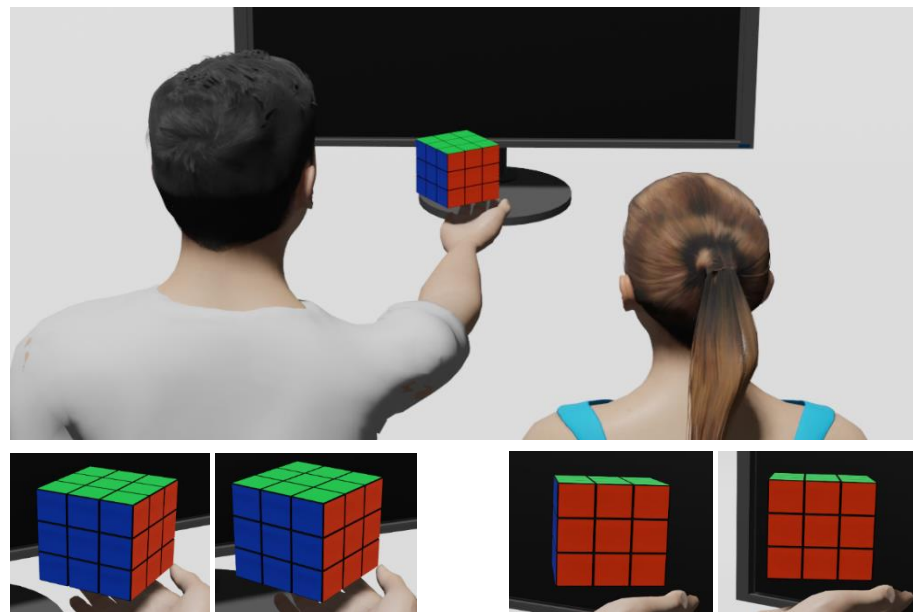
目次

- 高解像度裸眼立体表示
- 3次元空中像ディスプレイ

高解像度裸眼立体表示 研究背景

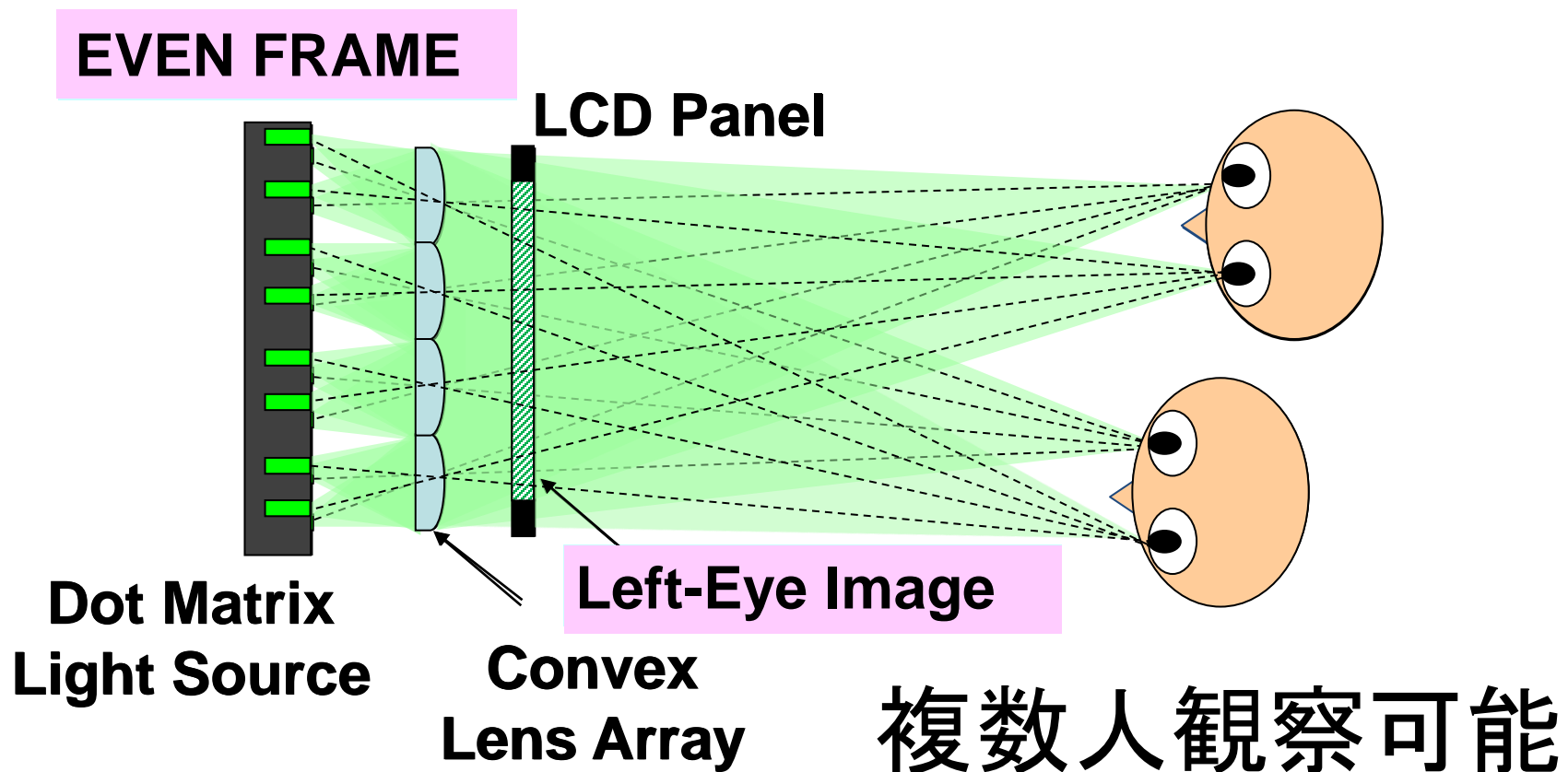


共同作業には複数人が固有視点からの立体像観察が必要

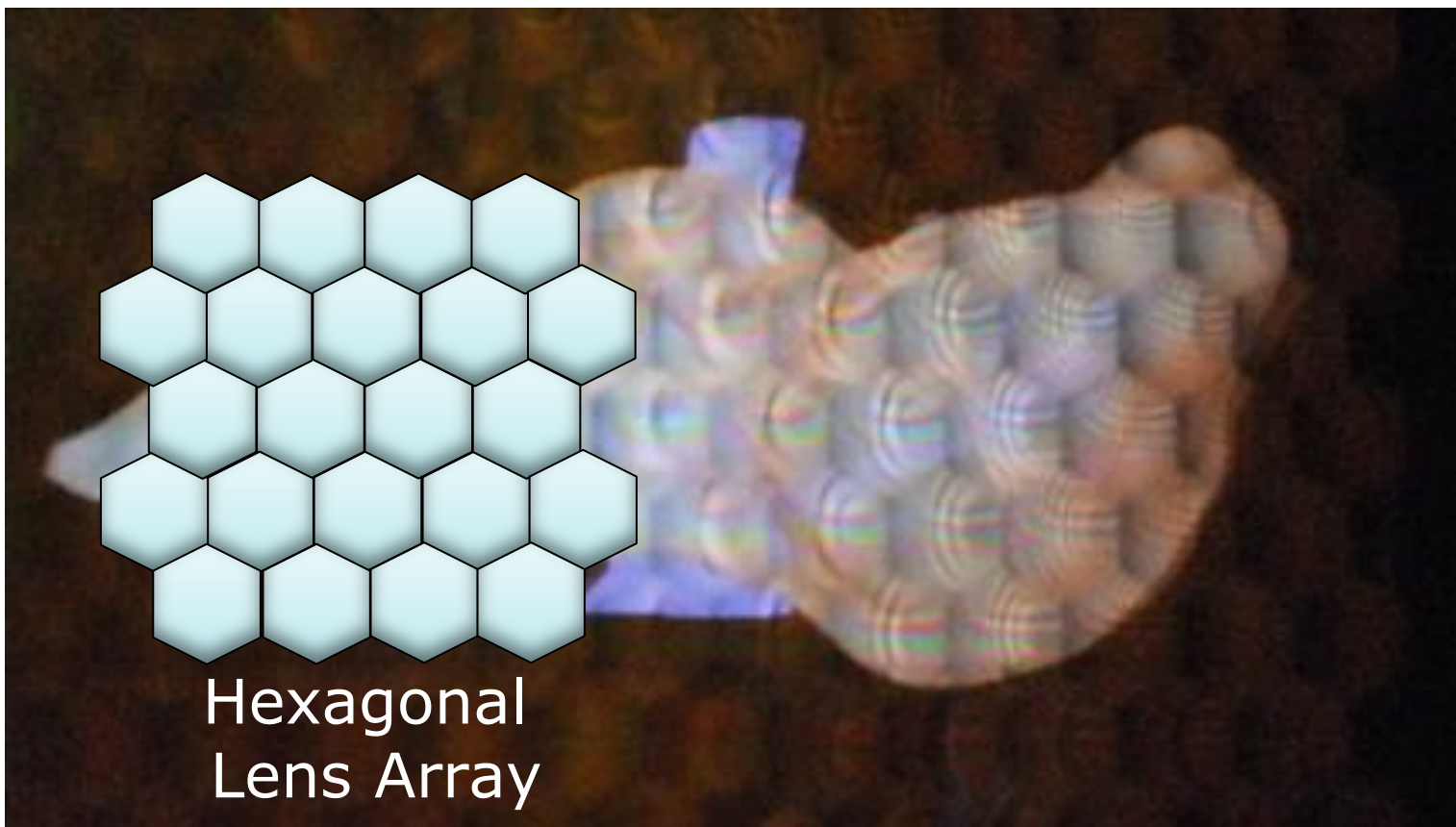


医療用途などには高解像度の裸眼立体表示が必要

従来技術1 (服部 特開平8-160356)



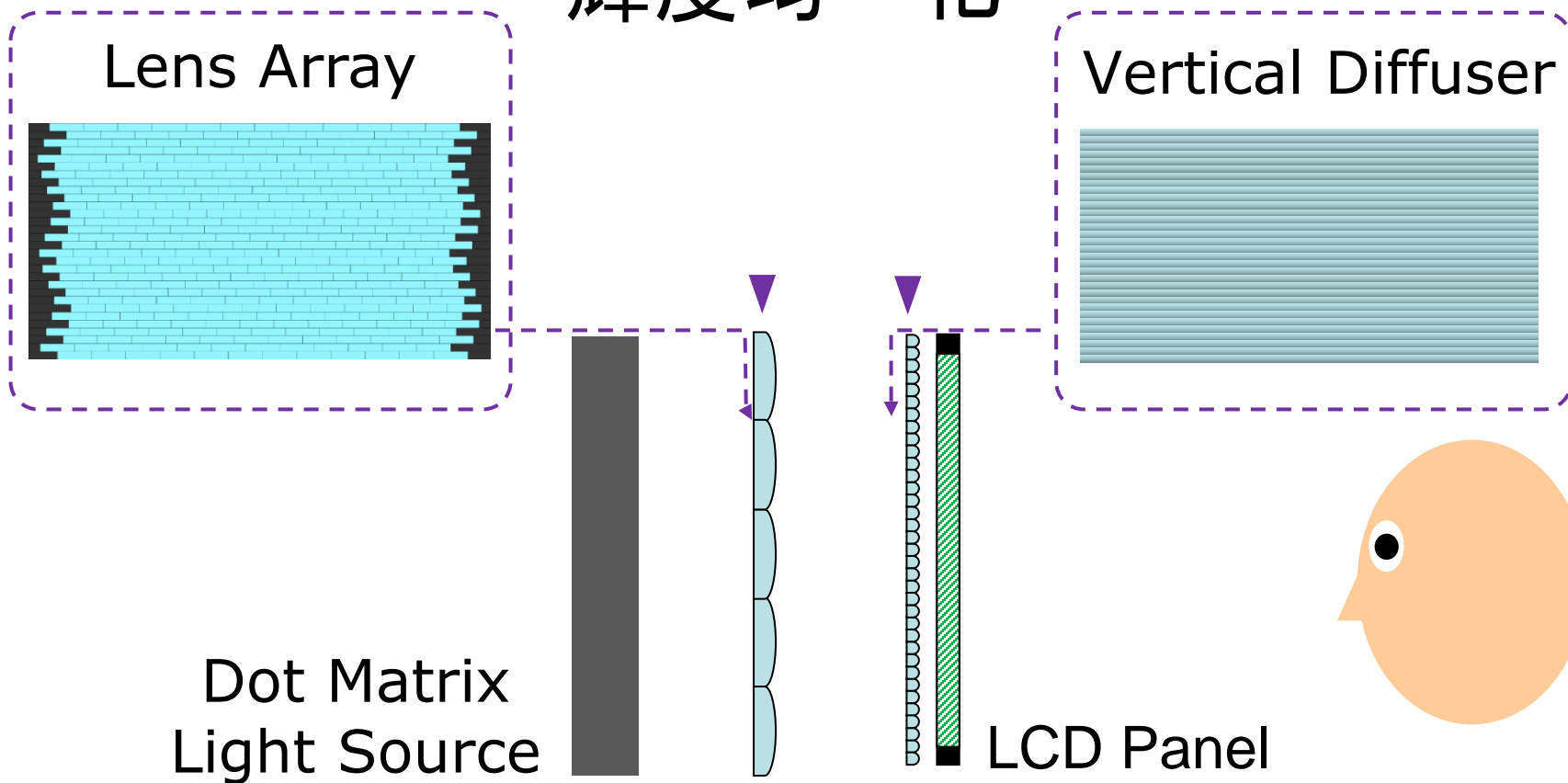
従来技術1の問題点



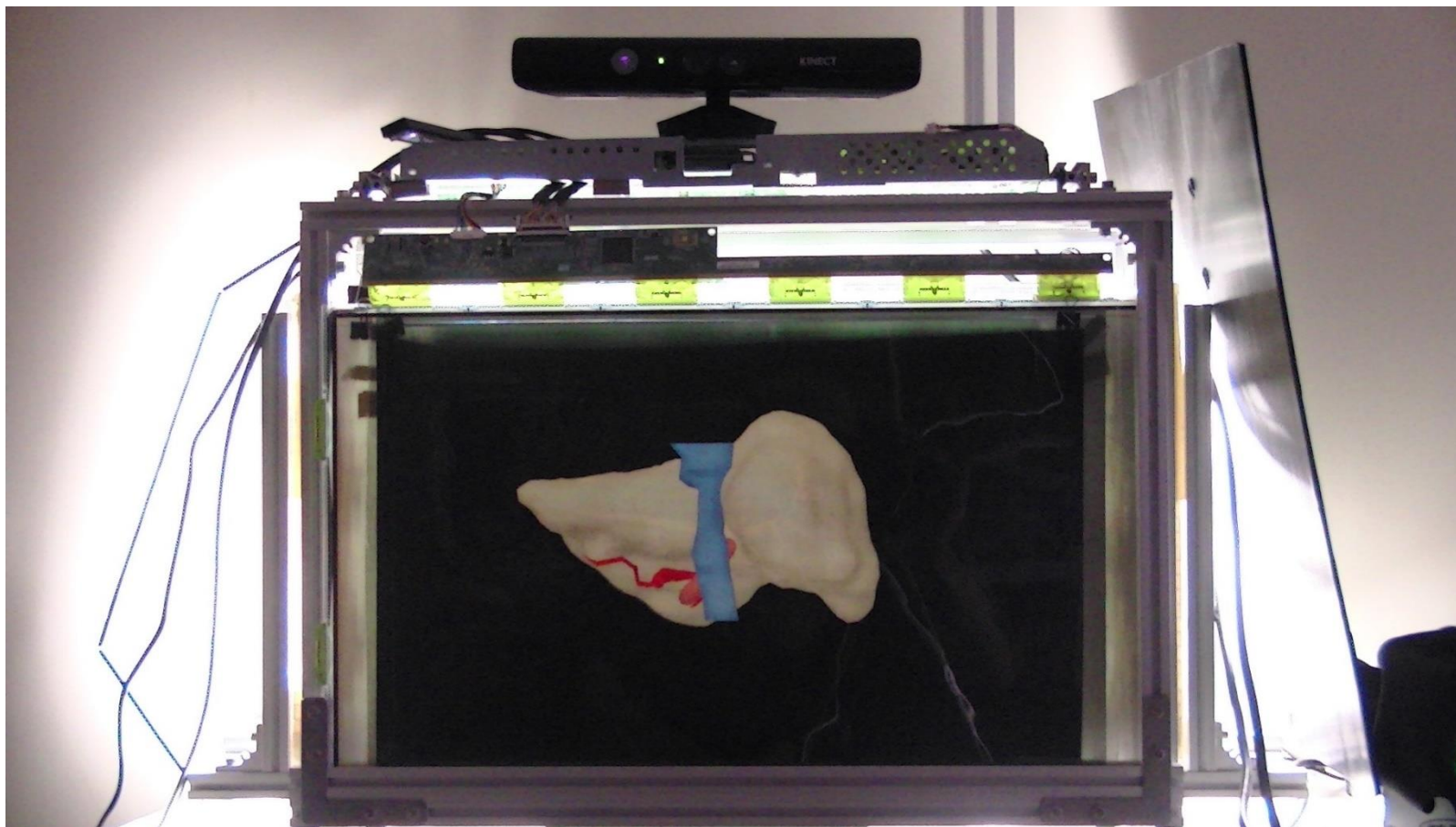
輝度ムラ発生

従来技術2

輝度均一化

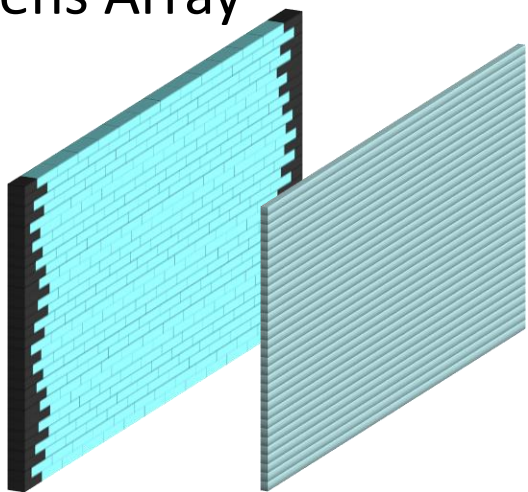


従来技術2

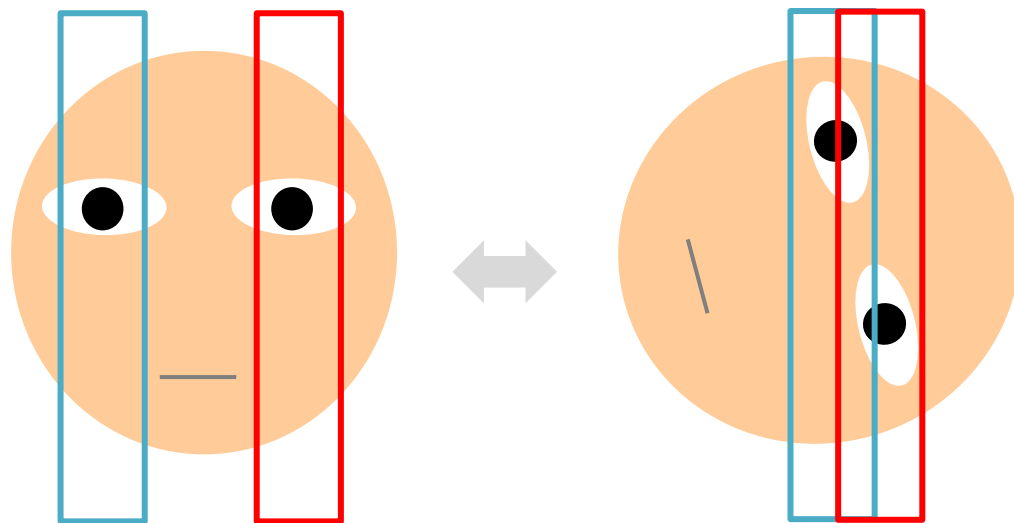


従来技術2の問題点

Lens Array

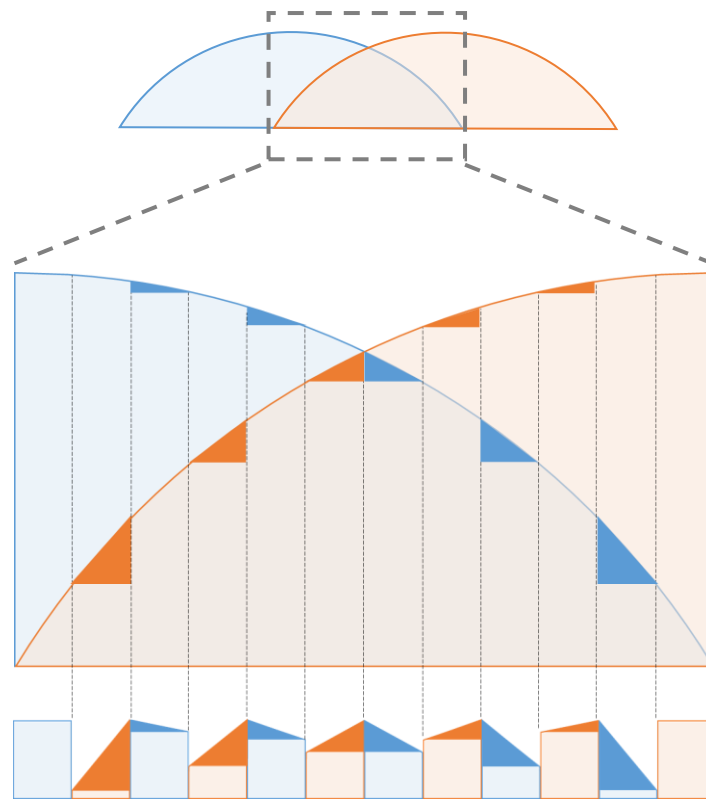
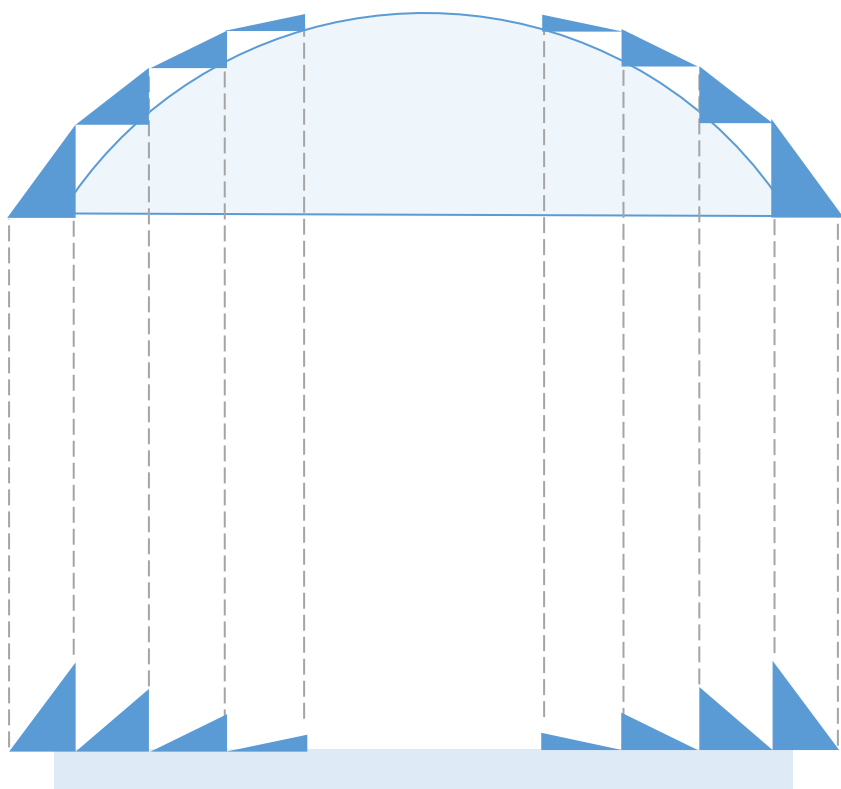


Vertical Diffuser

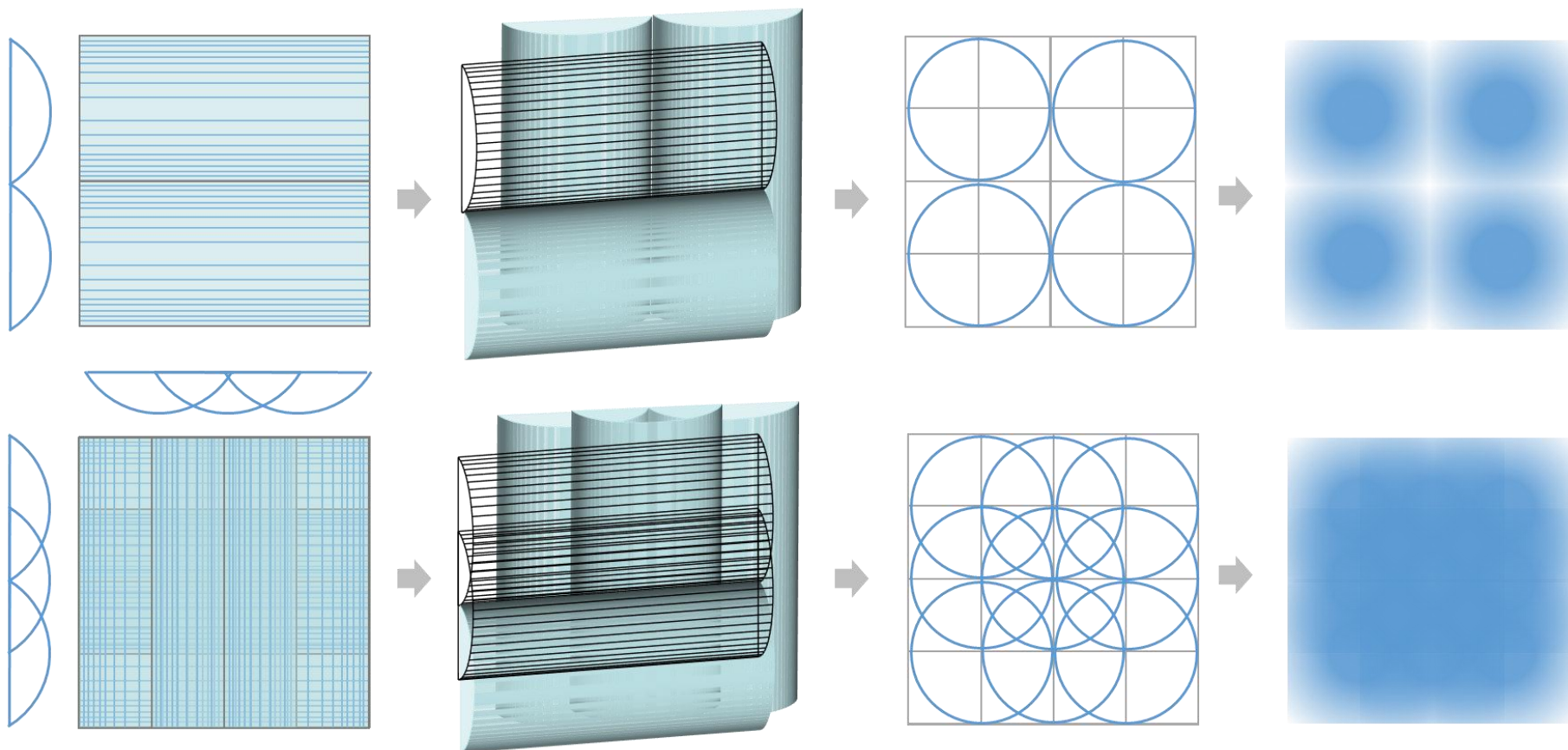


頭を傾けると立体視
が崩れる

提案する入り合いフレネルレンズ

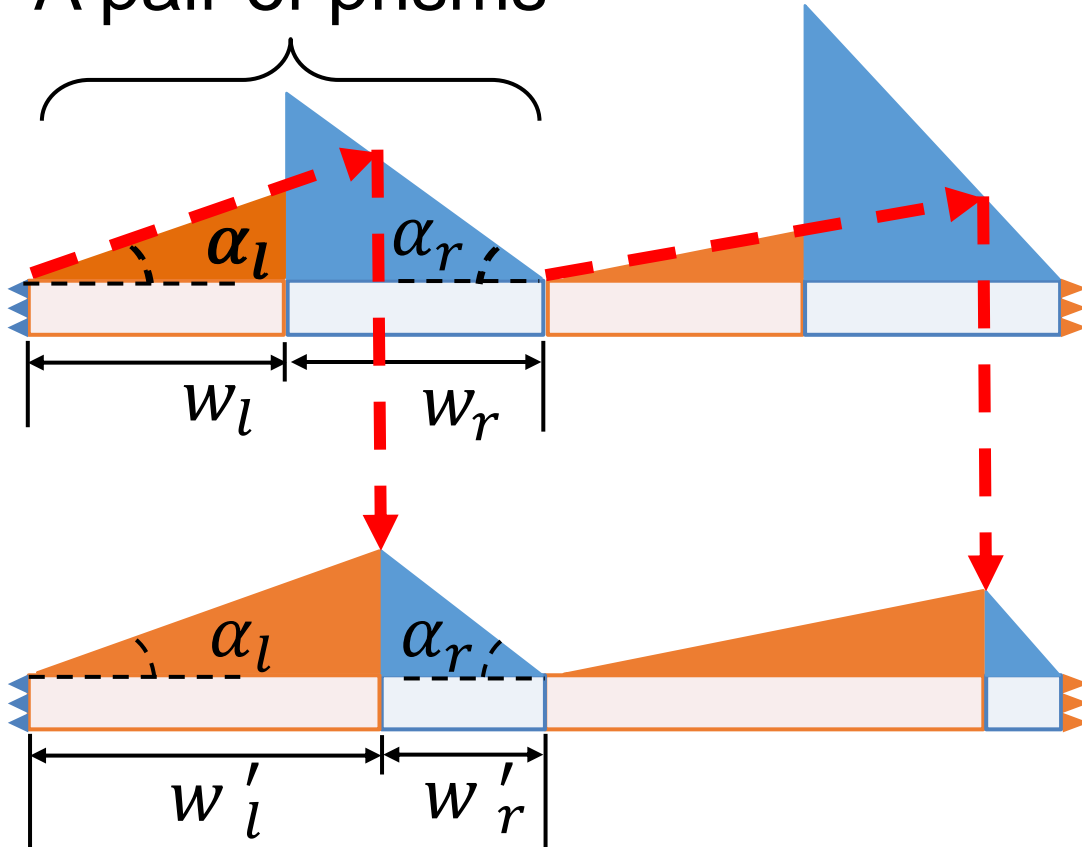


レンズアレイ化による輝度均一化



入り合い構造の改良

A pair of prisms



$$\frac{w_l}{w_r} = 1$$



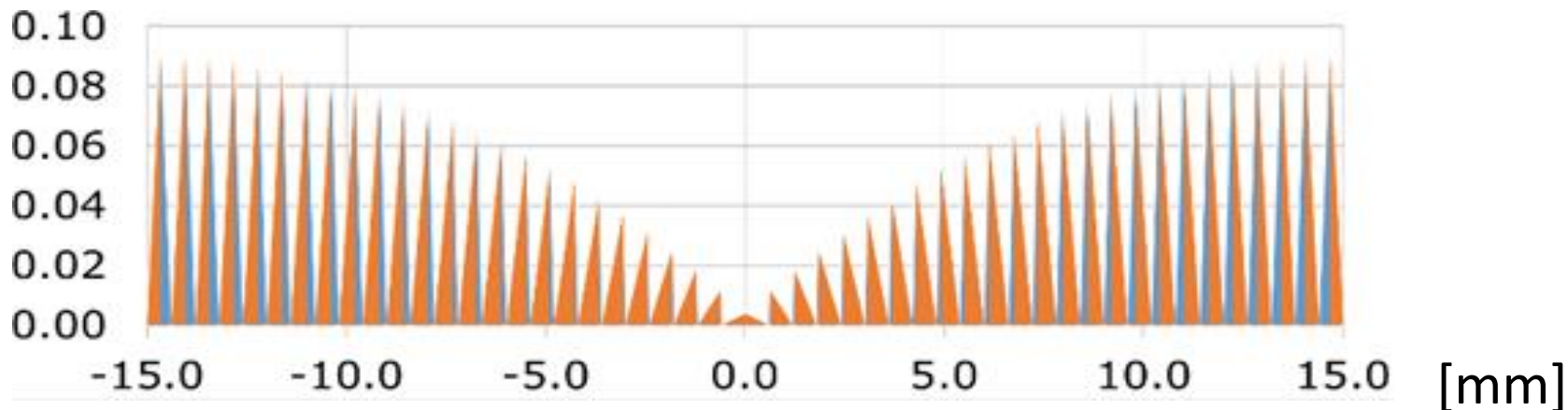
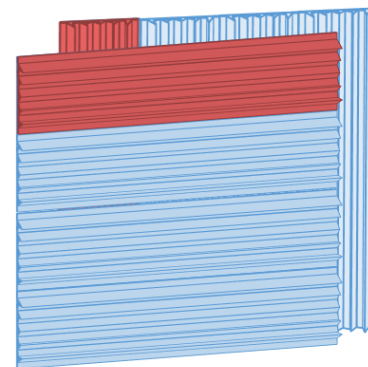
$$\frac{w'_l}{w'_r} = \frac{\tan \alpha_r}{\tan \alpha_l}$$

設計したレンズ

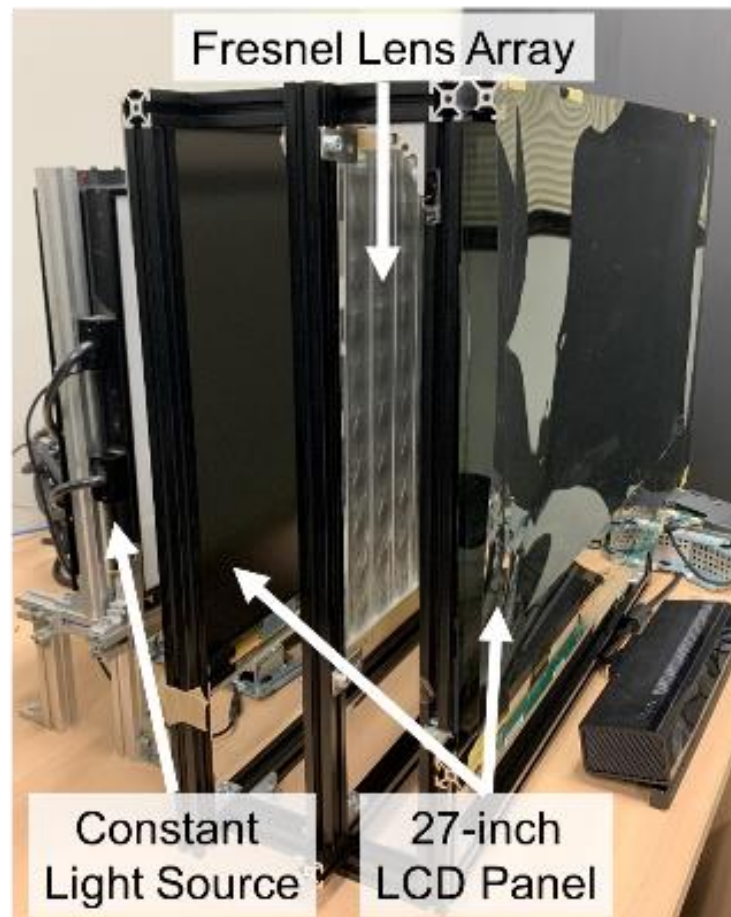
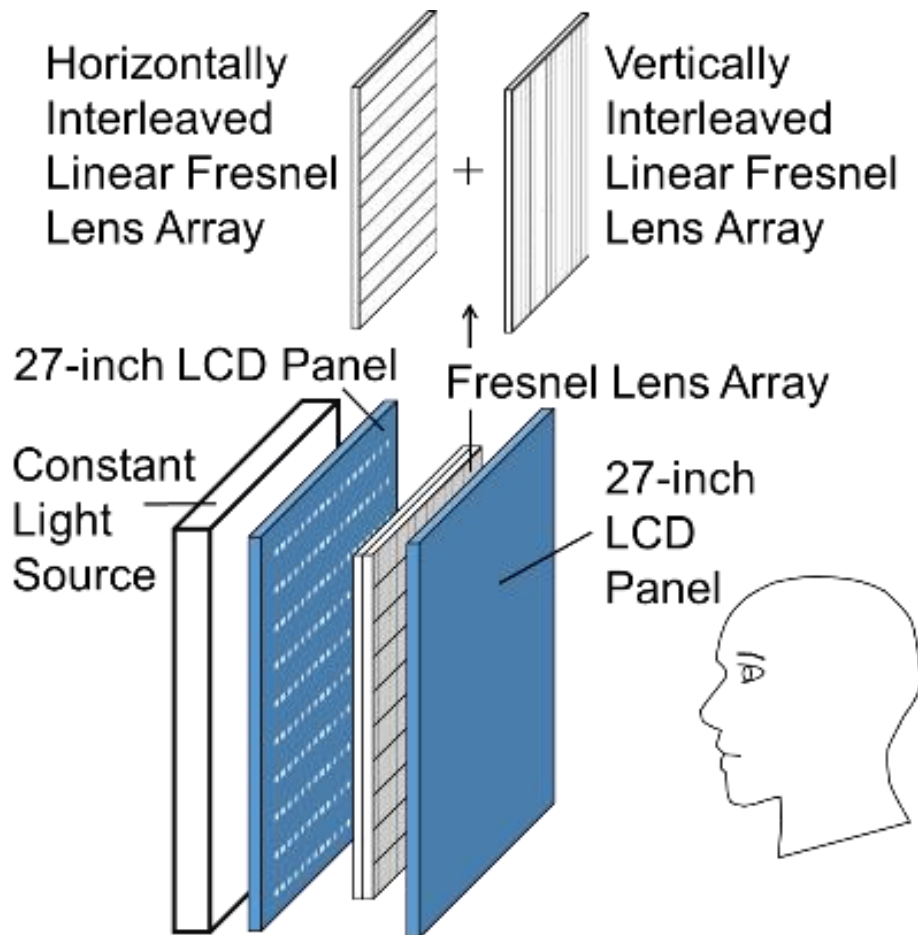
焦点距離: 100 mm

要素レンズ幅: 30 mm

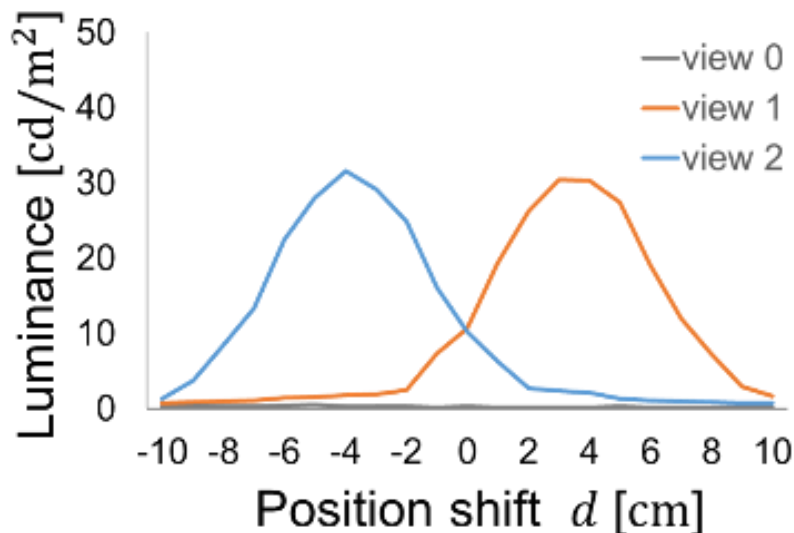
要素プリズム幅 w : 0.6 mm



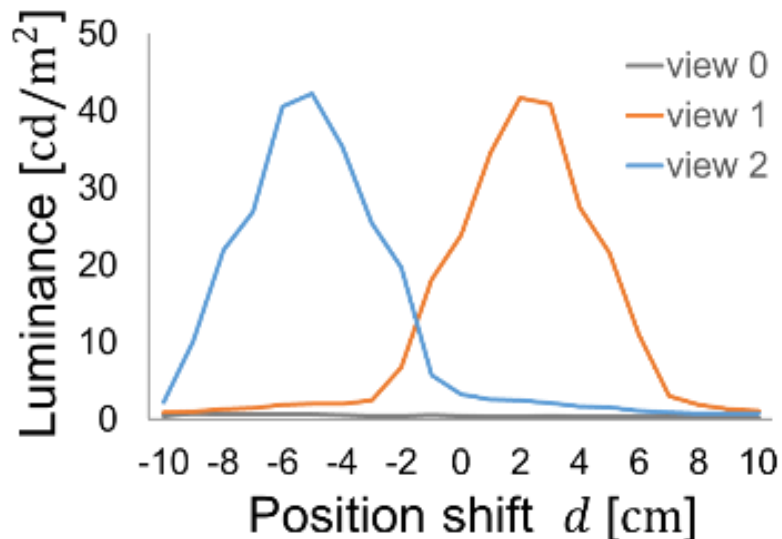
プロトタイプシステム



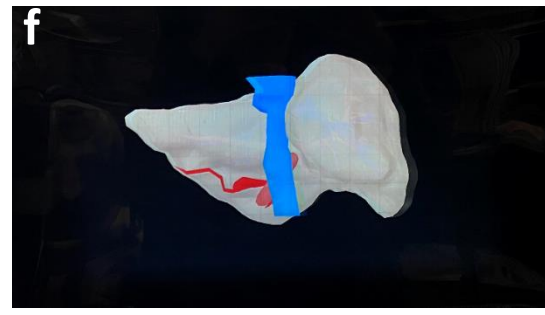
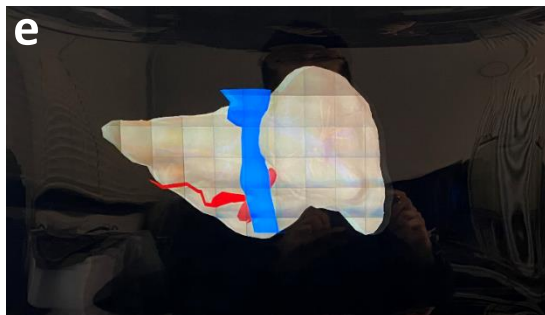
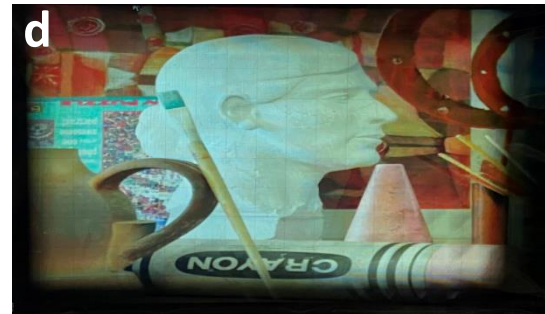
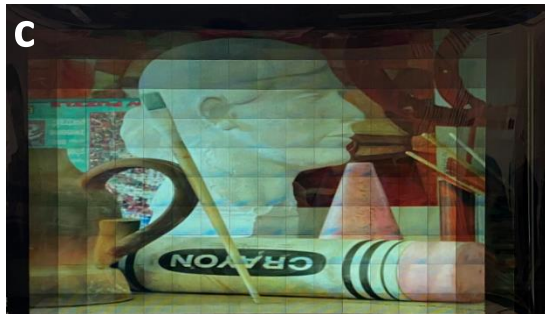
クロストークの測定



9.2% (PD = 6 cm)
8.3% (PD = 7 cm)
提案した入れ合い構造を
持つリニアフレネルレンズ

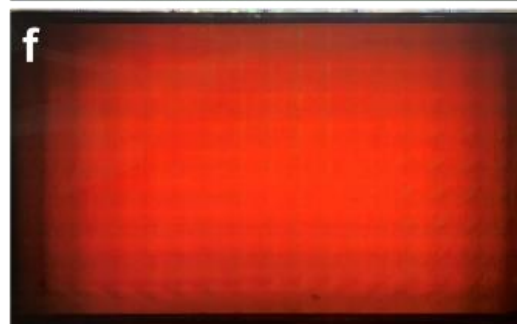
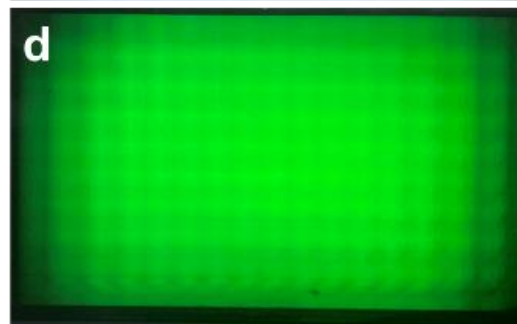
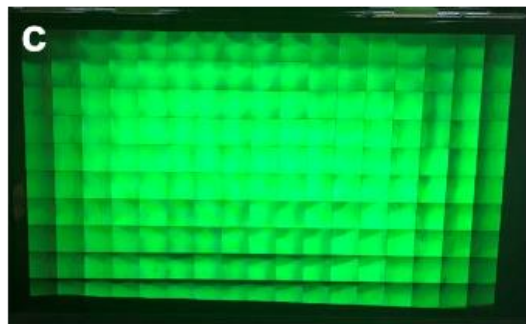
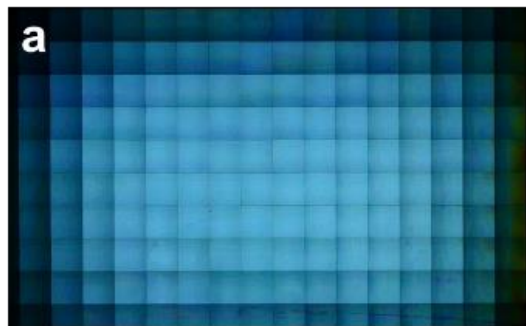


6.5% (PD = 6 cm)
5.7% (PD = 7 cm)
セグメント幅調整後



セグメント幅調整前

セグメント幅調整後



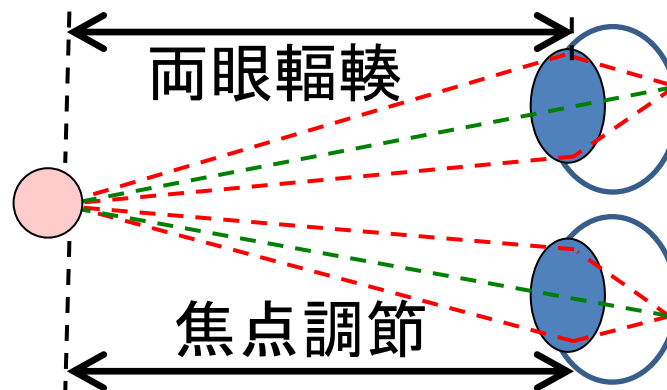
セグメント幅調整前

セグメント幅調整後

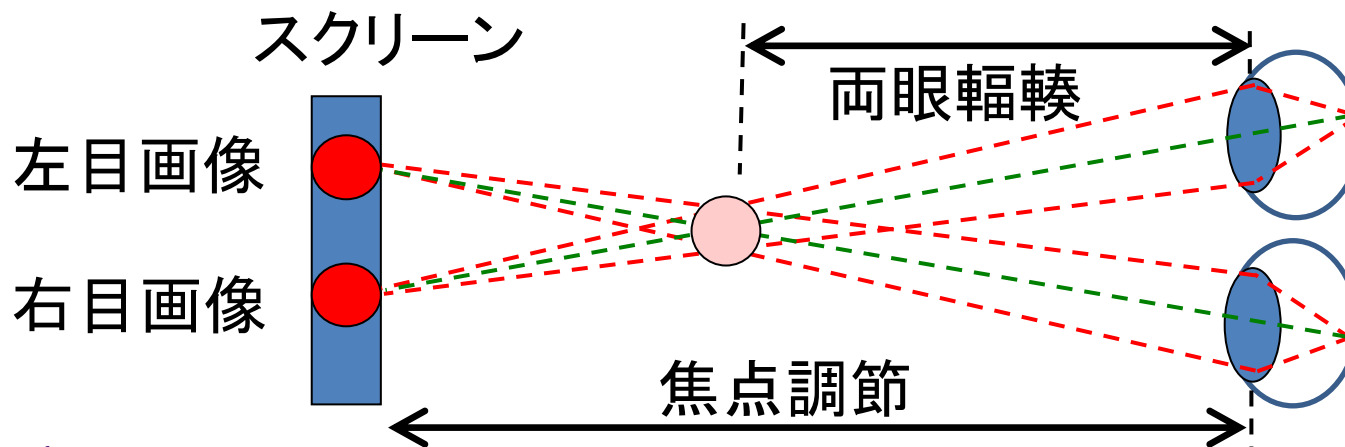
3次元空中像ディスプレイ

研究背景

輻輳調節矛盾

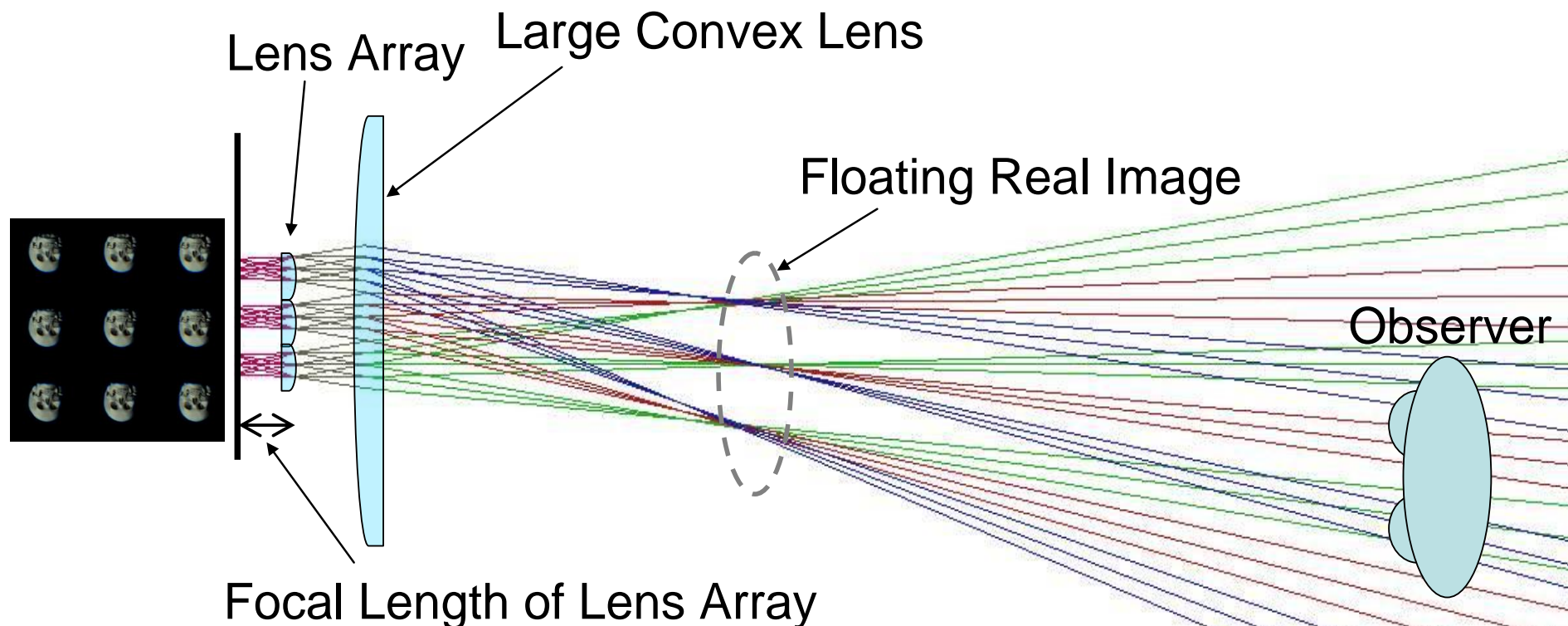


実世界



従来の
立体表示

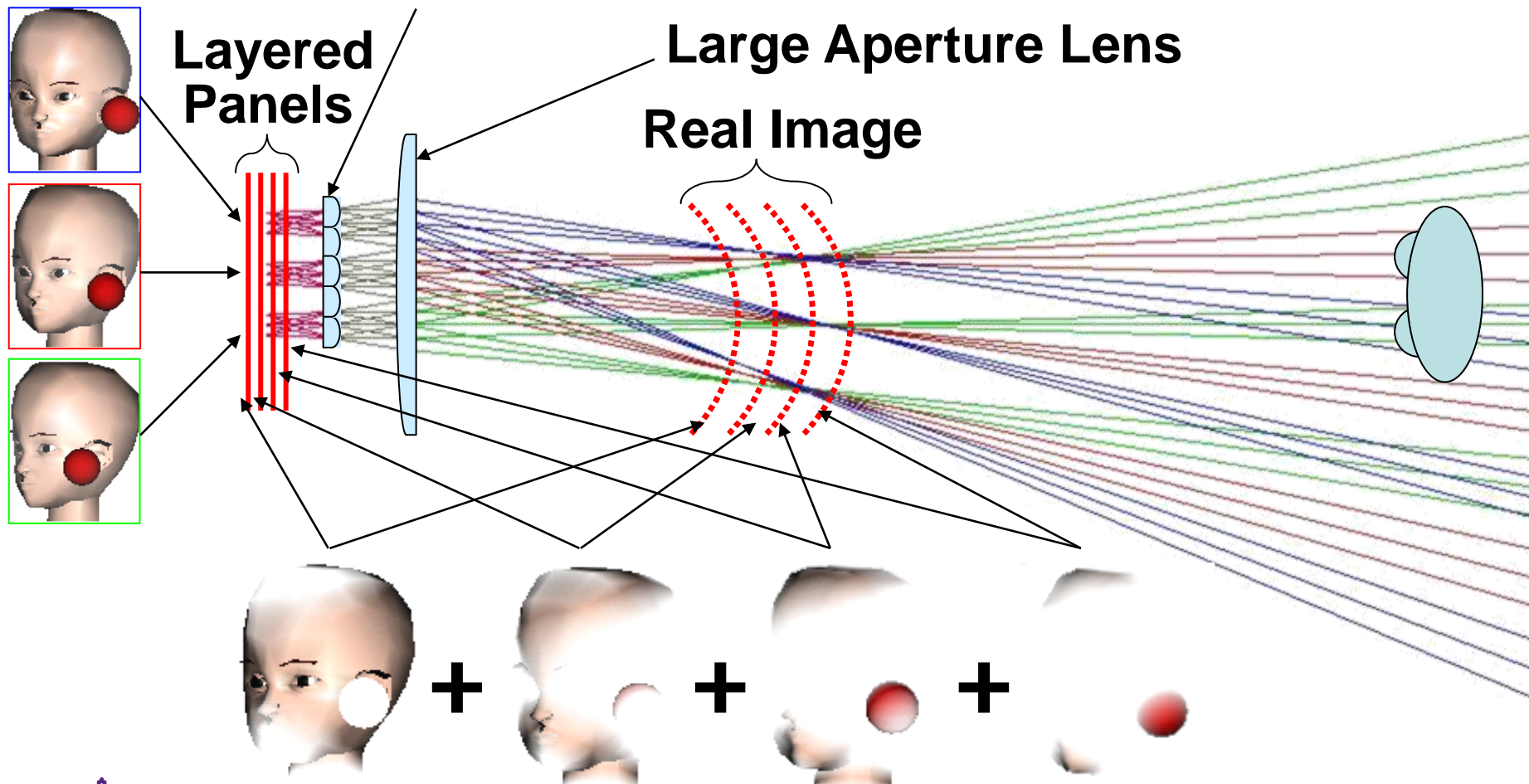
従来技術：粗インテグラル表示 (CII)



粗い要素レンズを用いて多視点空中像を生成

粗インテグラルボリューム表示 (CIVI)

Convex Lens Array



粗インテグラル表示の特徴と改良

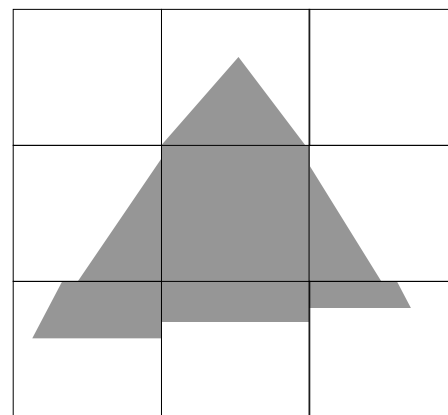
利点

画像表示面を多層化することで、多視点表示と体積表示の組み合わせが可能

欠点

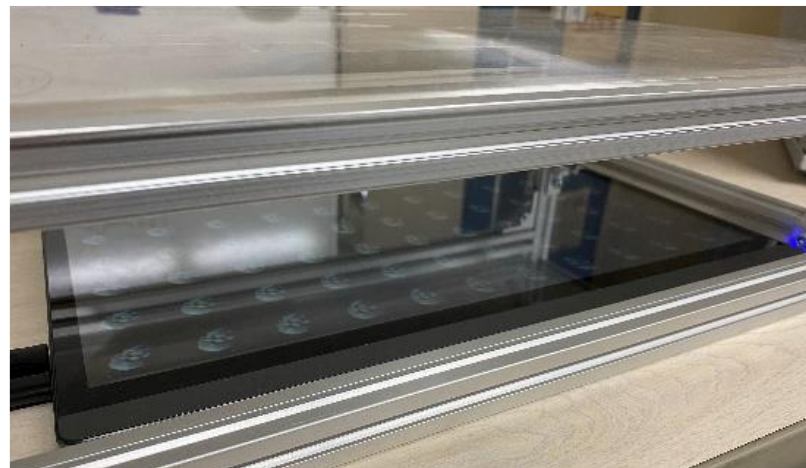
粗いレンズの継ぎ目で
画像が不連続になる

→ 入り合いレンズの利用



製作した装置

- 液晶パネルサイズ: 15.6インチ
- 液晶パネル解像度: 解像度3840 x 2160
- 液晶パネル-レンズアレイ間距離: 100 mm
- 大口径レンズ焦点距離: 275 mm
- 要素画像数: 6(縦) × 11(横)
- 要素画像解像度: 381 x 381



観察像



想定される用途

- 高解像度裸眼立体ディスプレイ
医療・遠隔作業・ゲーム用モニタ
- 3次元空中像ディスプレイ
広告、博物館、HCI、自動車用HUD(虚像系)

企業への期待

実用化(技術的には既にほぼ完成)

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：裸眼立体画像表示装置、及び裸眼立体画像表示方法
- 出願番号：特願2020-202675
- 出願人：筑波大学
- 発明者：掛谷英紀

- 発明の名称：裸眼立体映像表示装置
- 出願番号：特願2022-111751
- 出願人：筑波大学
- 発明者：掛谷英紀

お問い合わせ先

筑波大学

産学連携部 産学連携企画課

T E L 029-859 - 1486

F A X 029-859 - 1693

e-mail event-sanren@un.tsukuba.ac.jp