

# 時分割表示による 粗インテグラル式裸眼立体 ディスプレイの偽像抑制

---

○堤大河 掛谷英紀

筑波大学

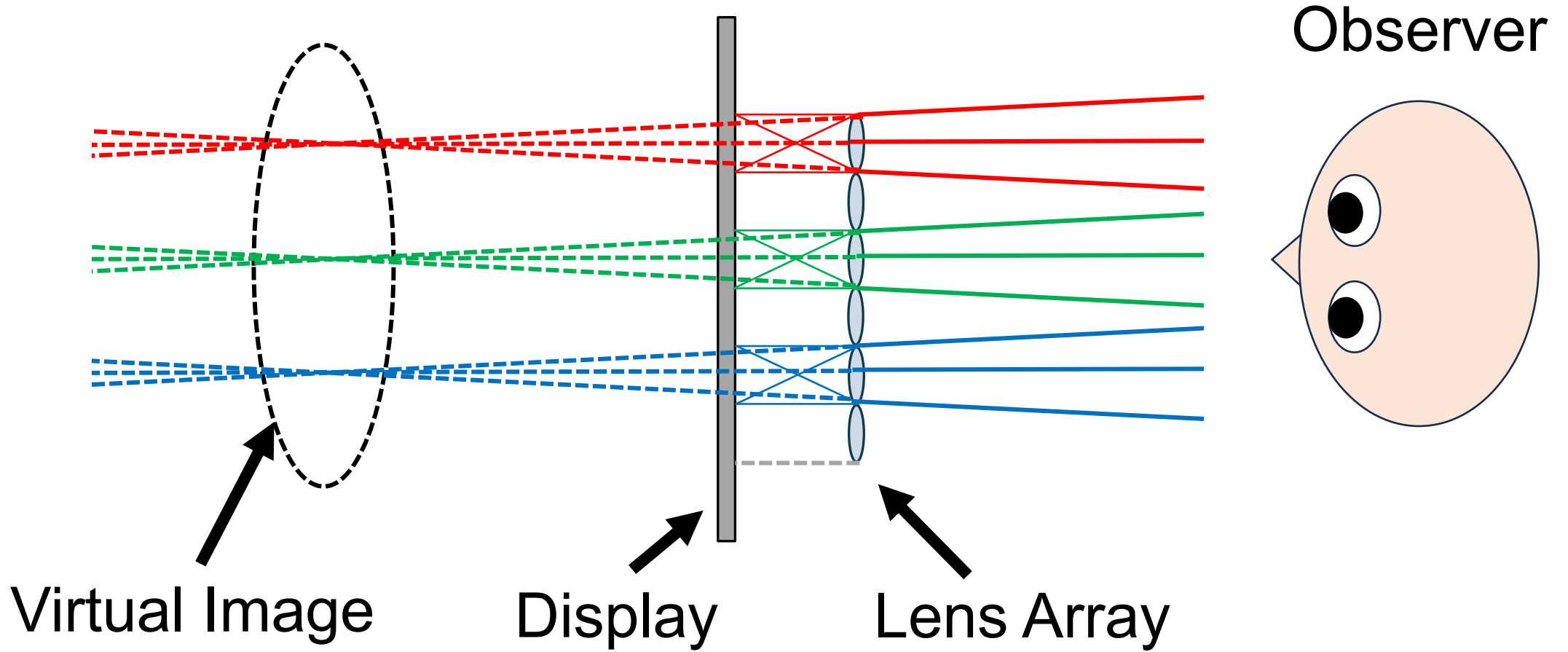
# 目次

- 粗インテグラル表示(CII)
- 先行研究
  - 偽像の抑制
  - 視域の拡大
- 提案手法
  - 2時分割表示を実装したCII
  - 黒フレームを挿入した時分割表示の実装
- システムの設計と評価実験
- まとめ

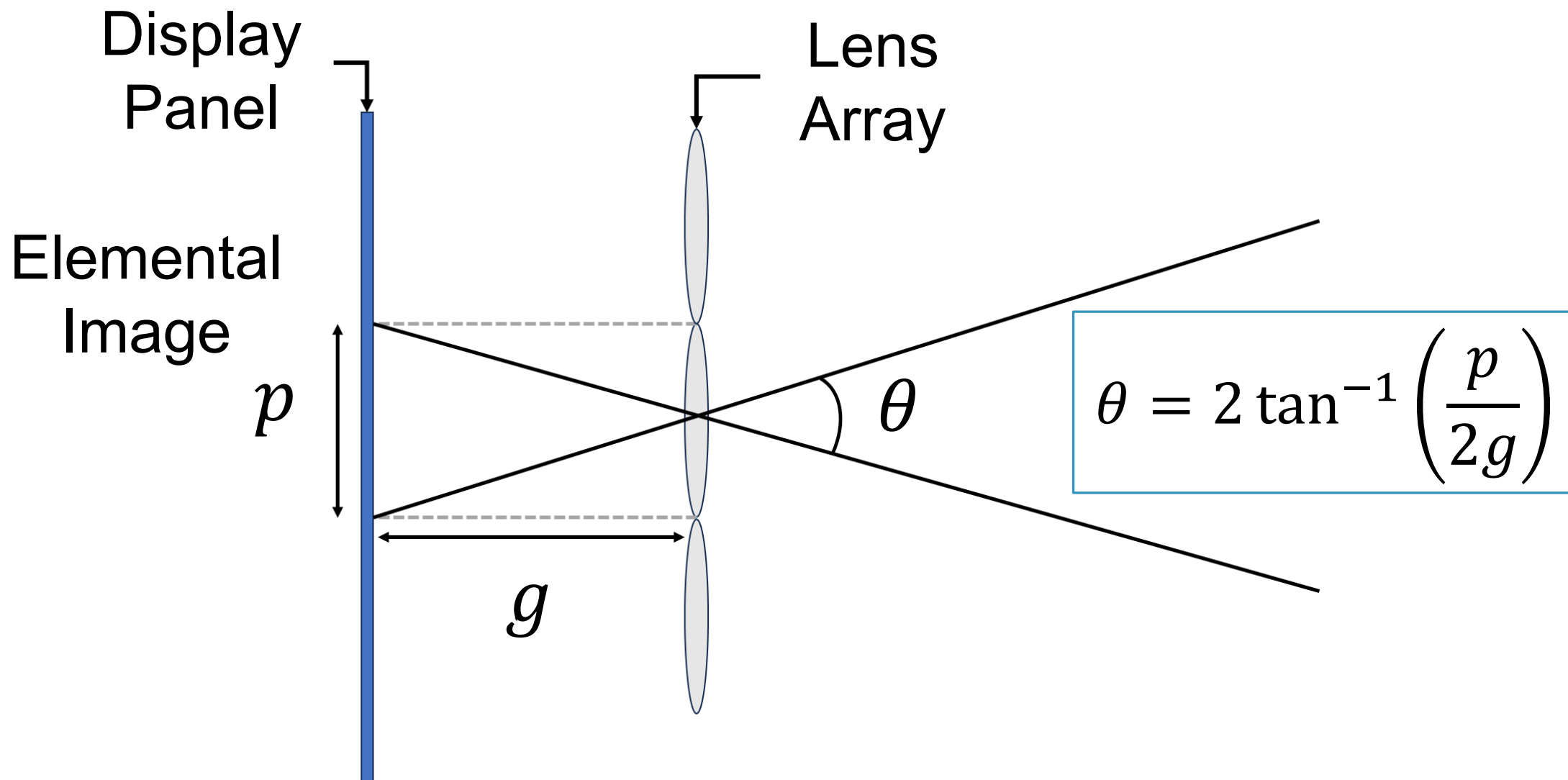
# 目次

- 粗インテグラル表示(CII)
- 先行研究
  - 偽像の抑制
  - 視域の拡大
- 提案手法
  - 2時分割表示を実装したCII
  - 黒フレームを挿入した時分割表示の実装
- システムの設計と評価実験
- まとめ

# 粗インテグラル表示(CII)の原理



# CIIの視域角

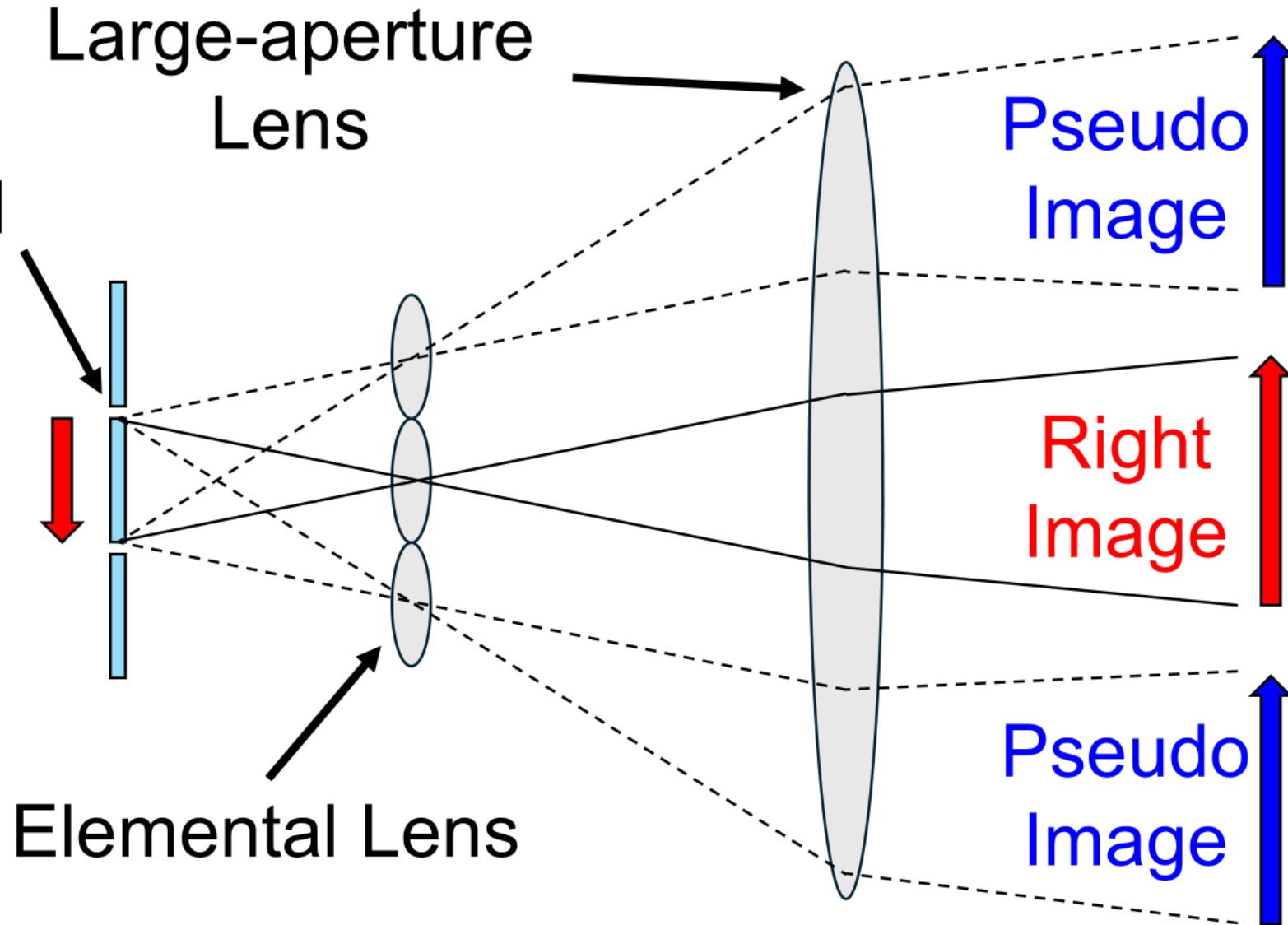


# 目次

- 粗インテグラル表示(CII)
- 先行研究
  - ▶ 偽像の抑制
  - ▶ 視域の拡大
- 提案手法
  - ▶ 2時分割表示を実装したCII
  - ▶ 黒フレームを挿入した時分割表示の実装
- システムの設計と評価実験
- まとめ

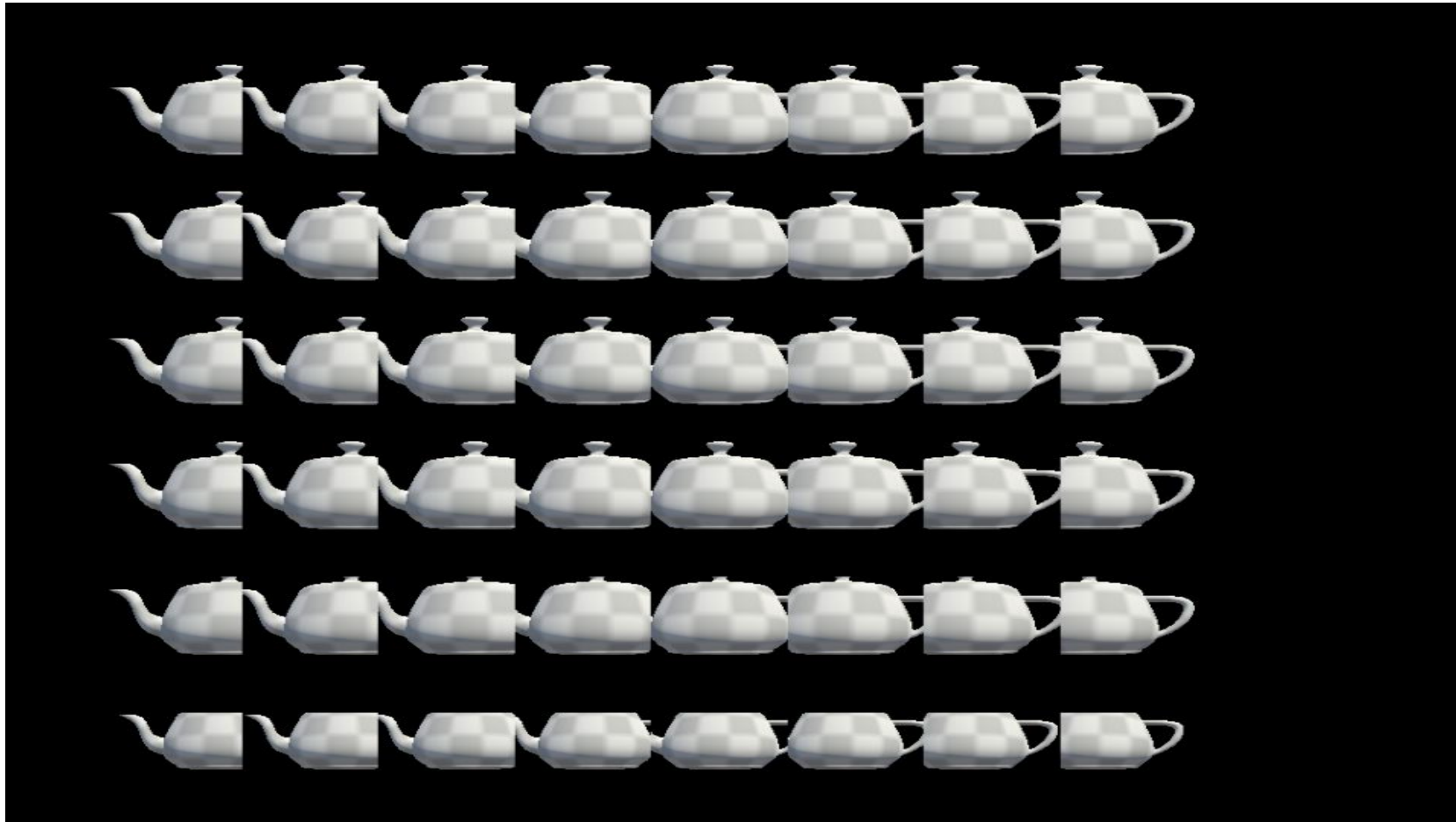
# CIIの問題点

- ・隣接する要素レンズから通過する光線により偽像が形成される



# 従来手法で用いる要素画像

常に表示する



# 正しい立体像と偽像が重なる様子

視域角が小さいため  
視域幅が狭い

偽像が観察される

正しい立体像と偽像  
の一部が重なる

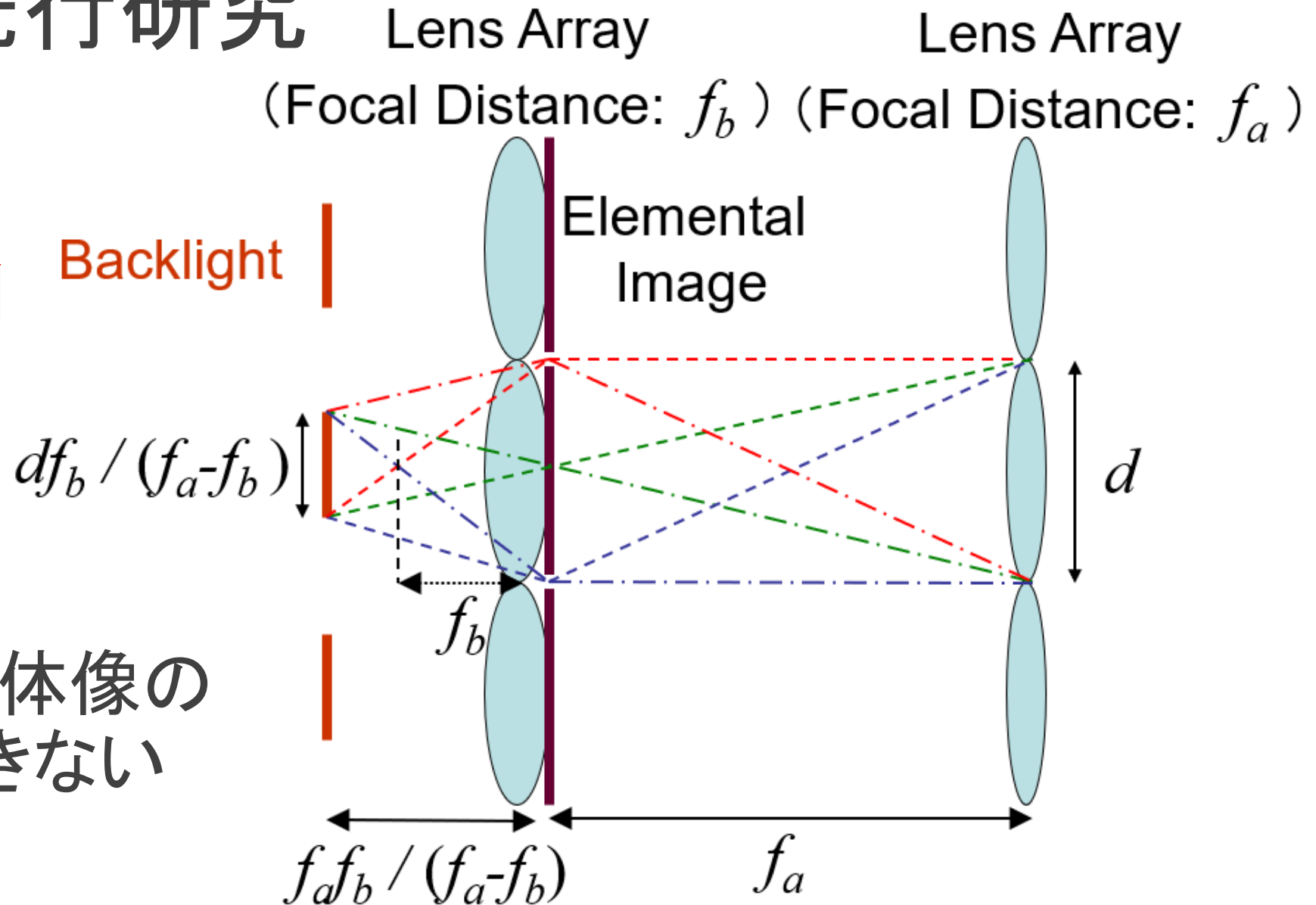


# 偽像抑制の先行研究

- 偽像を生成する方向の光を抑制

(Kakeya et al., 2013)

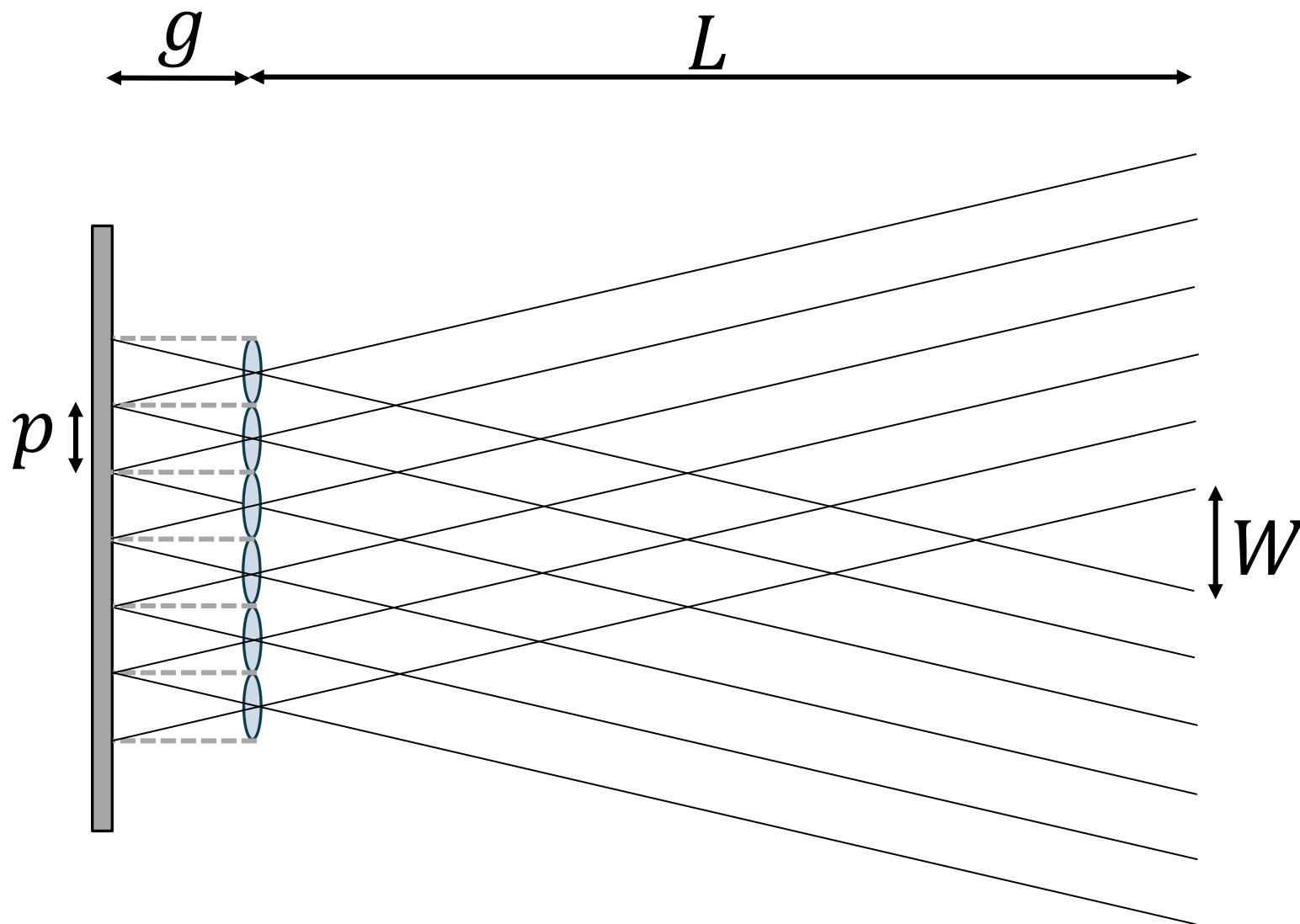
- CIIで提示する立体像の大きさを変更できない



# 目次

- 粗インテグラル表示(CII)
- 先行研究
  - 偽像の抑制
  - 視域の拡大
- 提案手法
  - 2時分割表示を実装したCII
  - 黒フレームを挿入した時分割表示の実装
- システムの設計と評価実験
- まとめ

# 従来のCIIの視域幅



$$W = \left( \frac{g + L}{g} - N \right) p$$

$N$  : レンズの個数

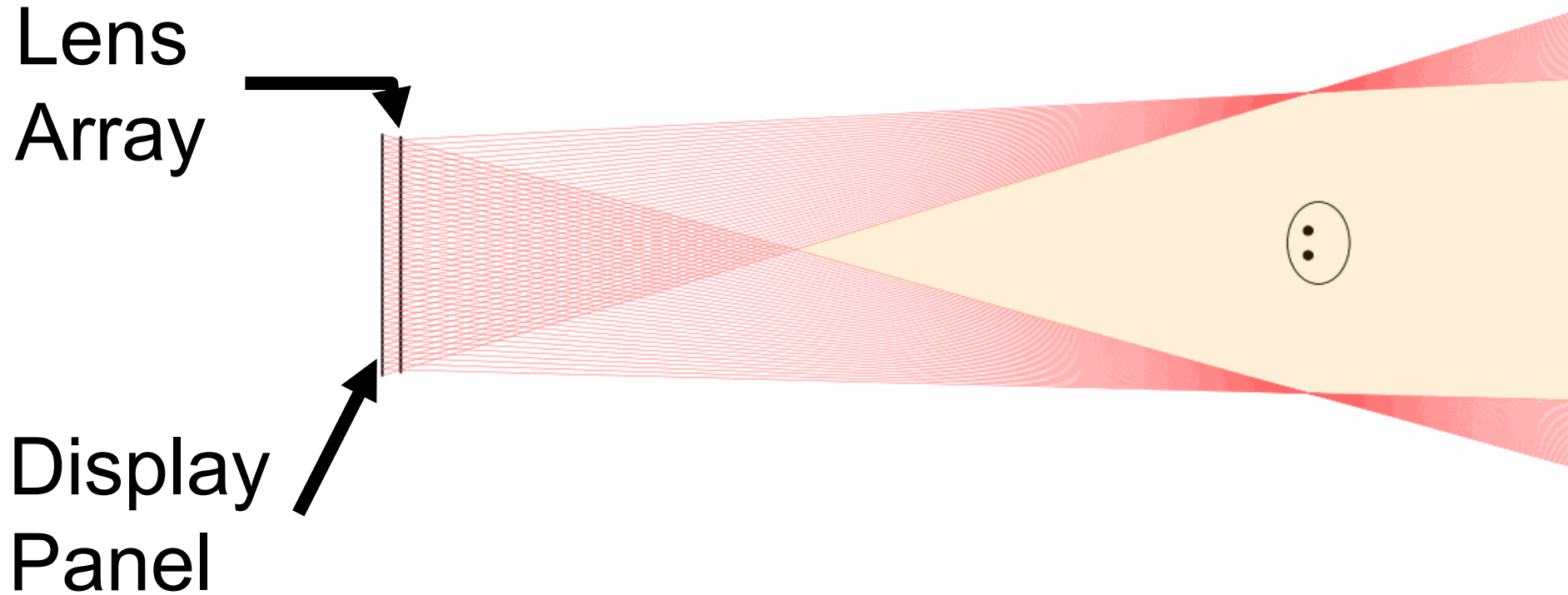
# CIIの課題

- ・従来の視域角が小さいため、視域幅が狭い
- ・水平方向の視域幅が狭いため、複数人同時で視聴することが不可能である

視域幅：正しい立体像を観察される条件下で、偽像が見えない範囲

# アイトラッキングによる視域拡大

- 視点に追従しながら要素画像を生成することで、視域を拡大する



# 目次

- 粗インテグラル表示(CII)
- 先行研究
  - 偽像の抑制
  - 視域の拡大
- 提案手法
  - 2時分割表示を実装したCII
  - 黒フレームを挿入した時分割表示の実装
- システムの設計と評価実験
- まとめ

# 2時分割表示を実装したCII

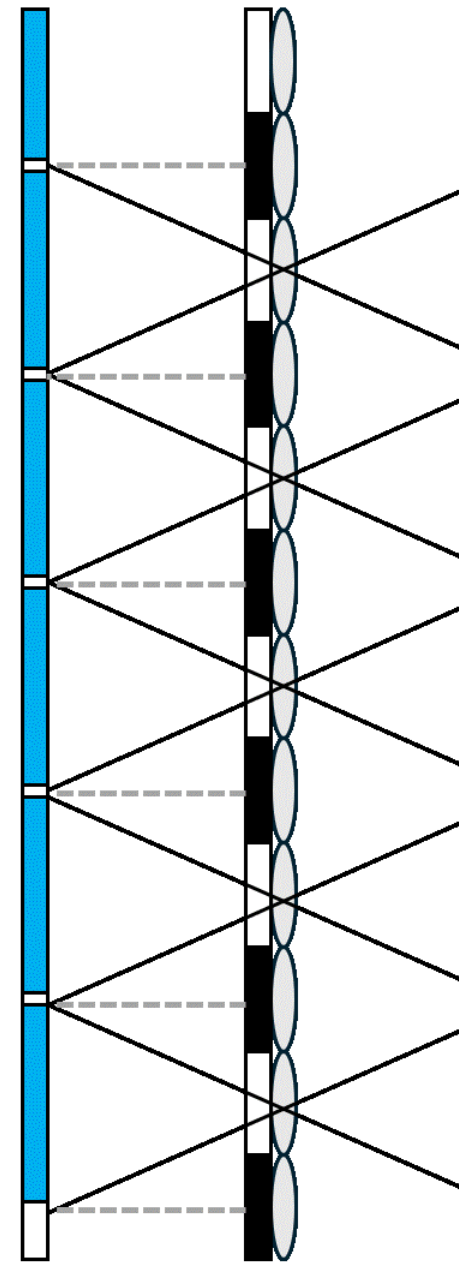
- **水平方向**の視域幅拡大を目的とする

- **水平方向**に  
2時分割表示する

- **残像効果**により  
要素画像が  
水平方向に**拡大**



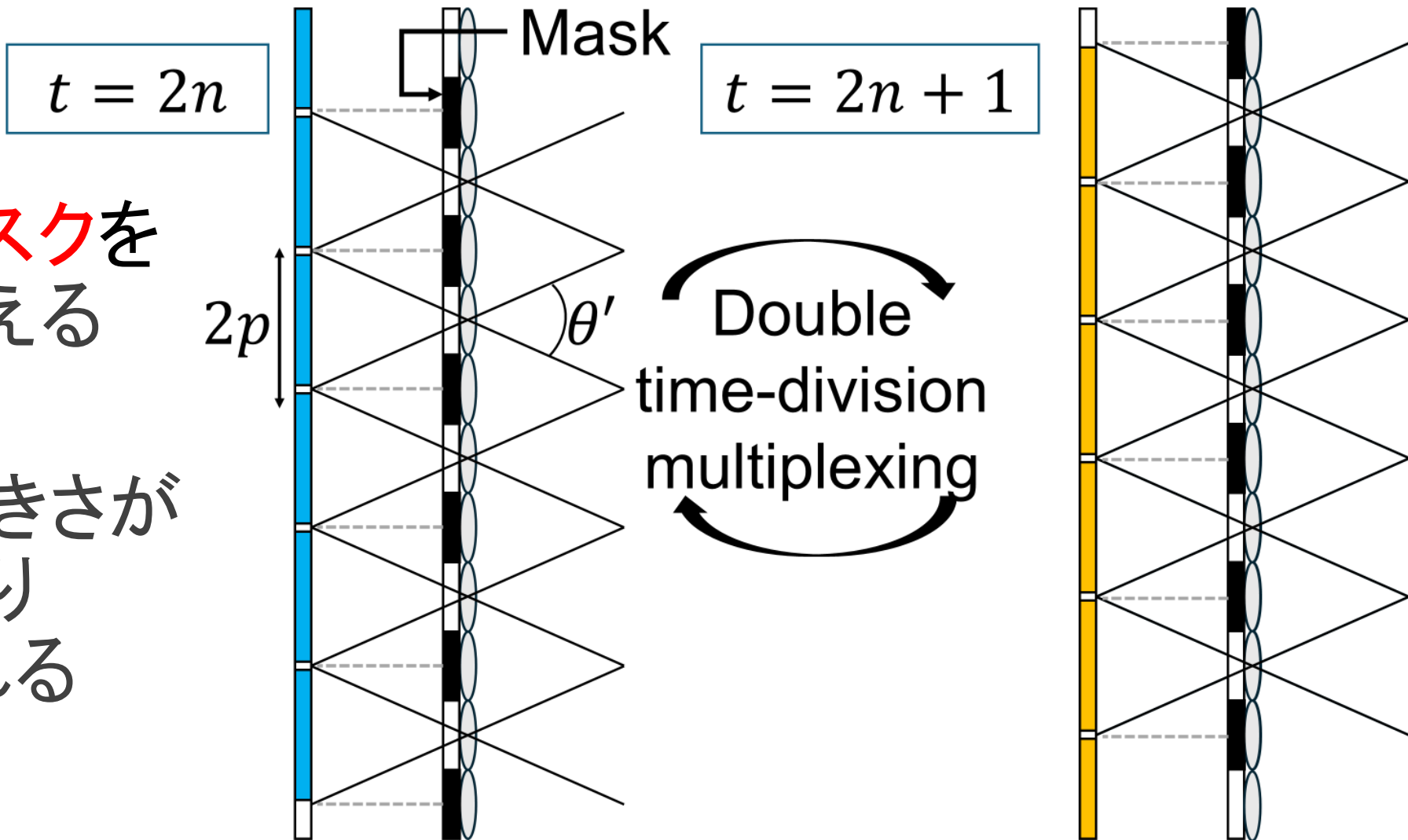
**要素画像**が変化する



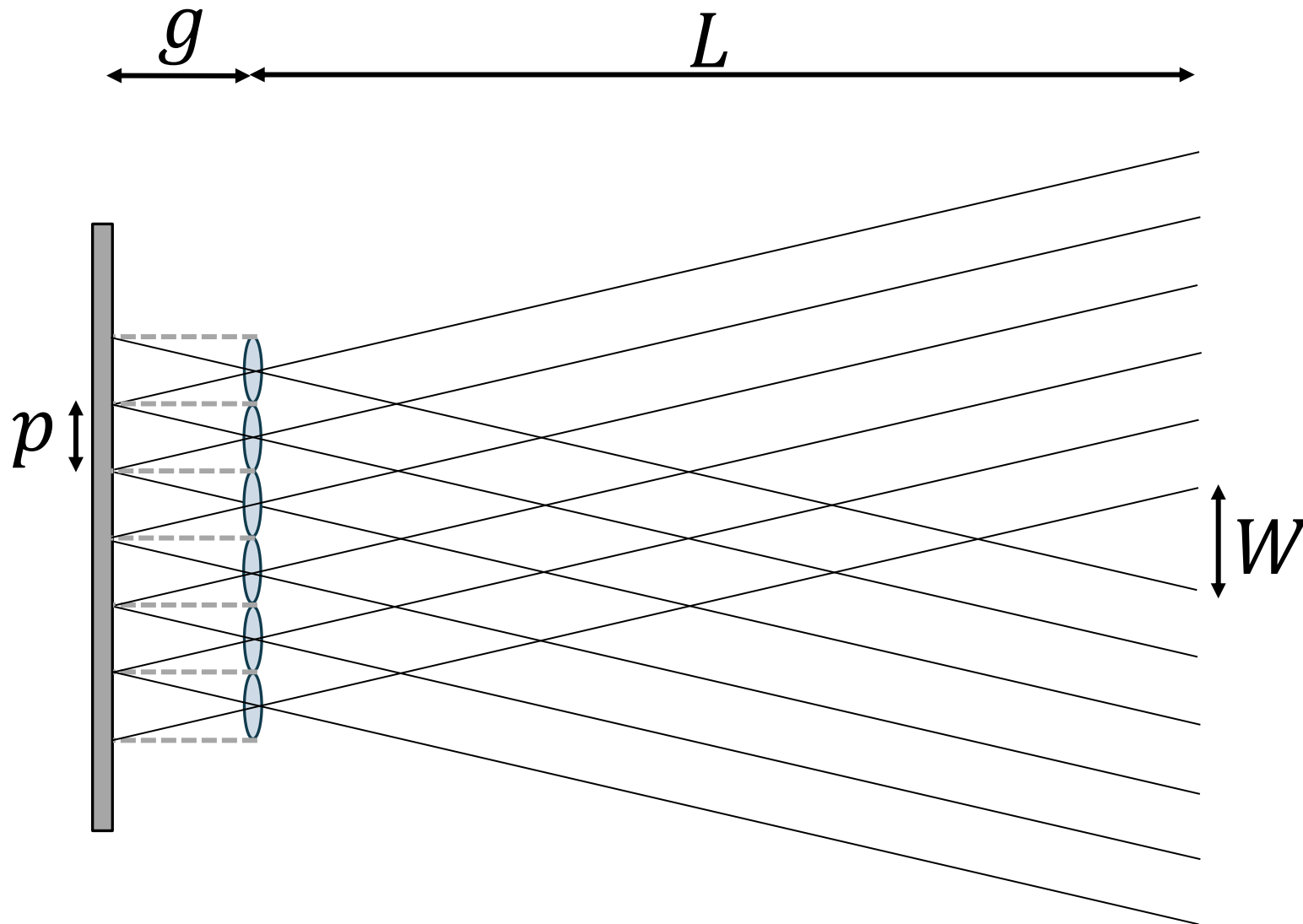
# 2時分割表示の原理

- 要素画像とマスクを高速で切り替える

- 要素画像の大きさが残像効果により2倍に拡大される



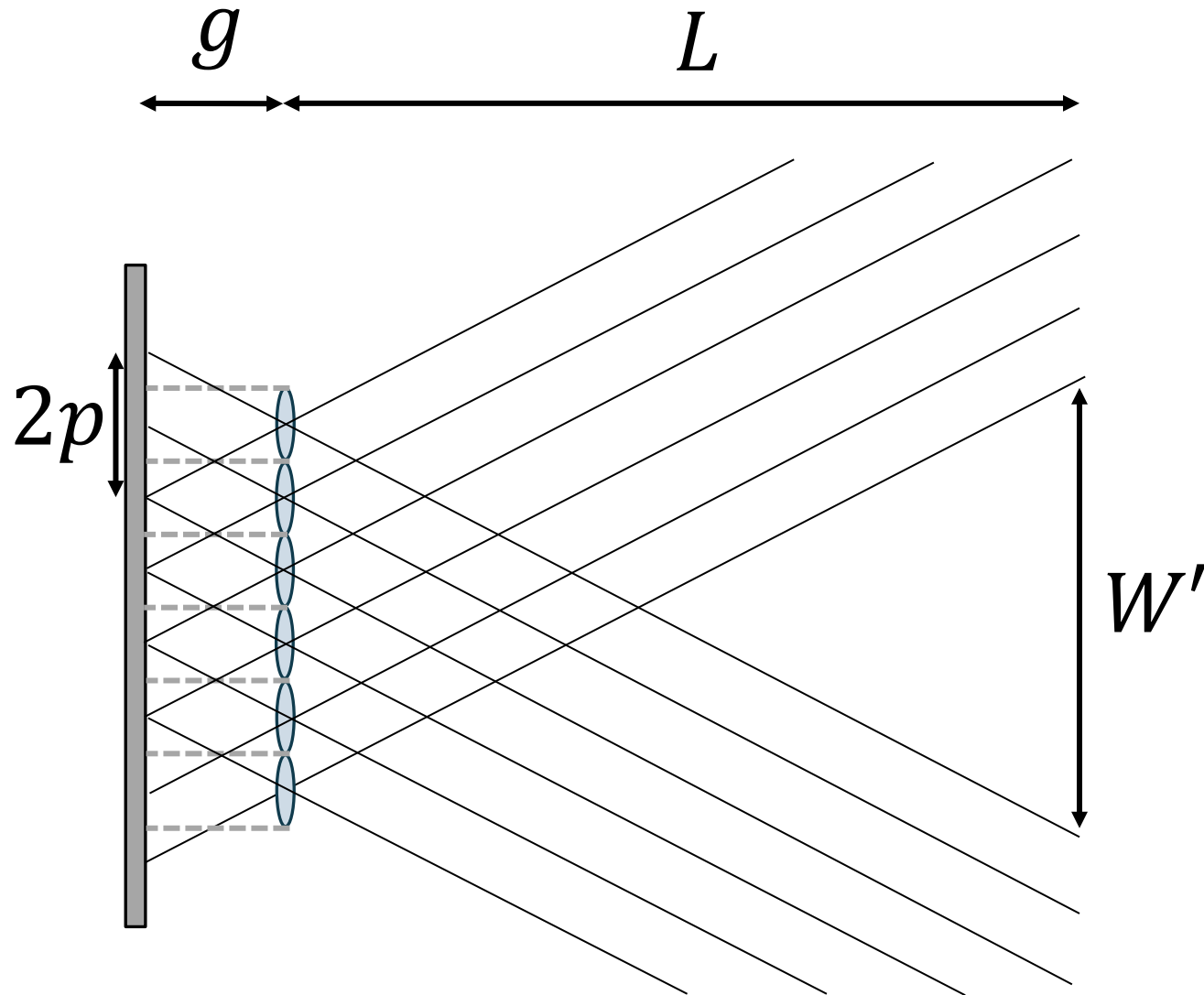
# 従来のCIIの視域幅(再掲)



$$W = \left( \frac{g + L}{g} - N \right) p$$

$N$  : レンズの個数

# 2時分割表示を実装したCIIの視域幅



$$W' = \left( \frac{g + 2L}{g} - N \right) p$$

$N$  : レンズの個数

視域幅は  $Lp/g$  増加

# 提案手法で用いる要素画像1

$$t = 2n$$



# 提案手法で用いる要素画像2

$$t = 2n + 1$$



# 2時分割表示を実装したCIIの課題

- ・ディスプレイの  
応答速度が**不十分**
- ・**連続するフレームの**  
画像が混じる
- 偽像の一部が残る**

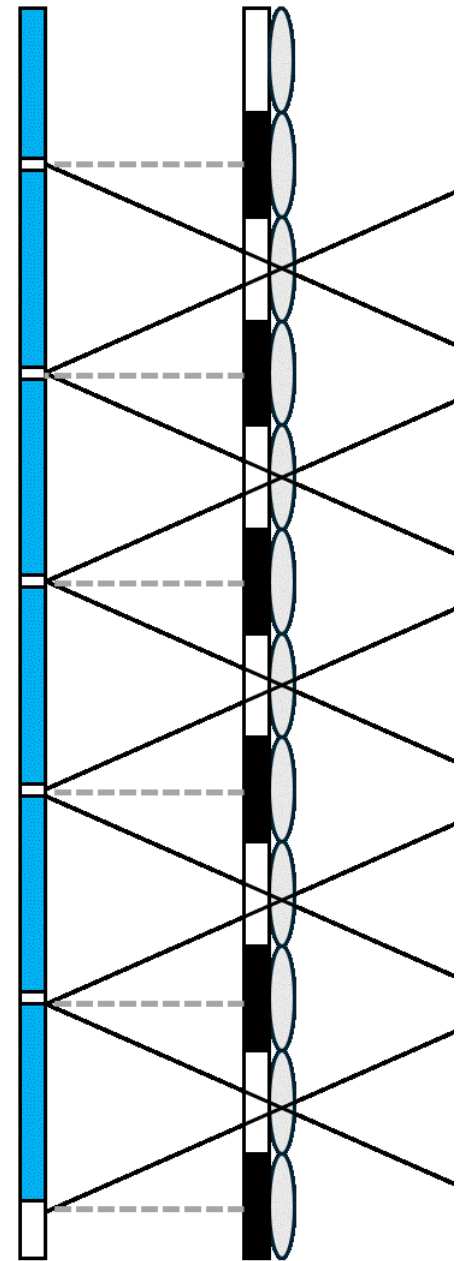
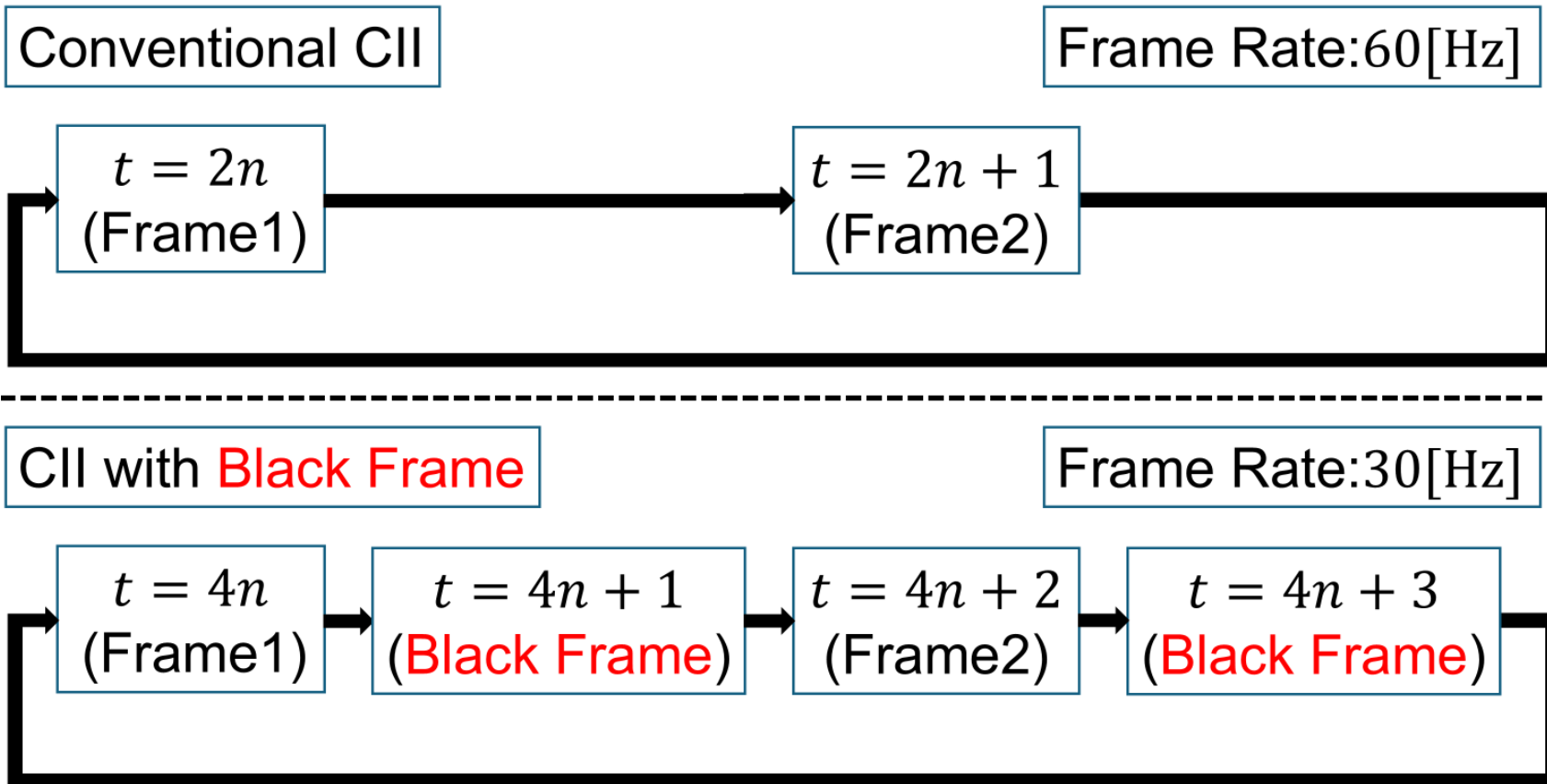


# 目次

- 粗インテグラル表示(CII)
- 先行研究
  - 偽像の抑制
  - 視域の拡大
- 提案手法
  - 2時分割表示を実装したCII
  - 黒フレームを挿入した時分割表示の実装
- システムの設計と評価実験
- まとめ

# 黒フレームを挿入した時分割表示

2時分割表示をした際の各フレーム間に、  
黒フレームを挿入する



# 目次

- 粗インテグラル表示(CII)
- 先行研究
  - 偽像の抑制
  - 視域の拡大
- 提案手法
  - 2時分割表示を実装したCII
  - 黒フレームを挿入した時分割表示の実装
- システムの設計と評価実験
- まとめ

# 装置構成

- 画像提示用ディスプレイ  
Weichensi SF15H2 (IPS液晶, 15.6インチ, 1980 × 1080画素)
- マスク用ディスプレイ  
Intehill F15ND (IPS液晶, 15.6インチ, 1980 × 1080画素)
- リニアフレネルレンズアレイ  
一辺32 mm, 焦点距離100 mmのレンズ6 × 8個
- 1/2波長板
- 要素画像とレンズアレイとの間隔  $g = 95 \text{ mm}$
- **120 Hz**で同期

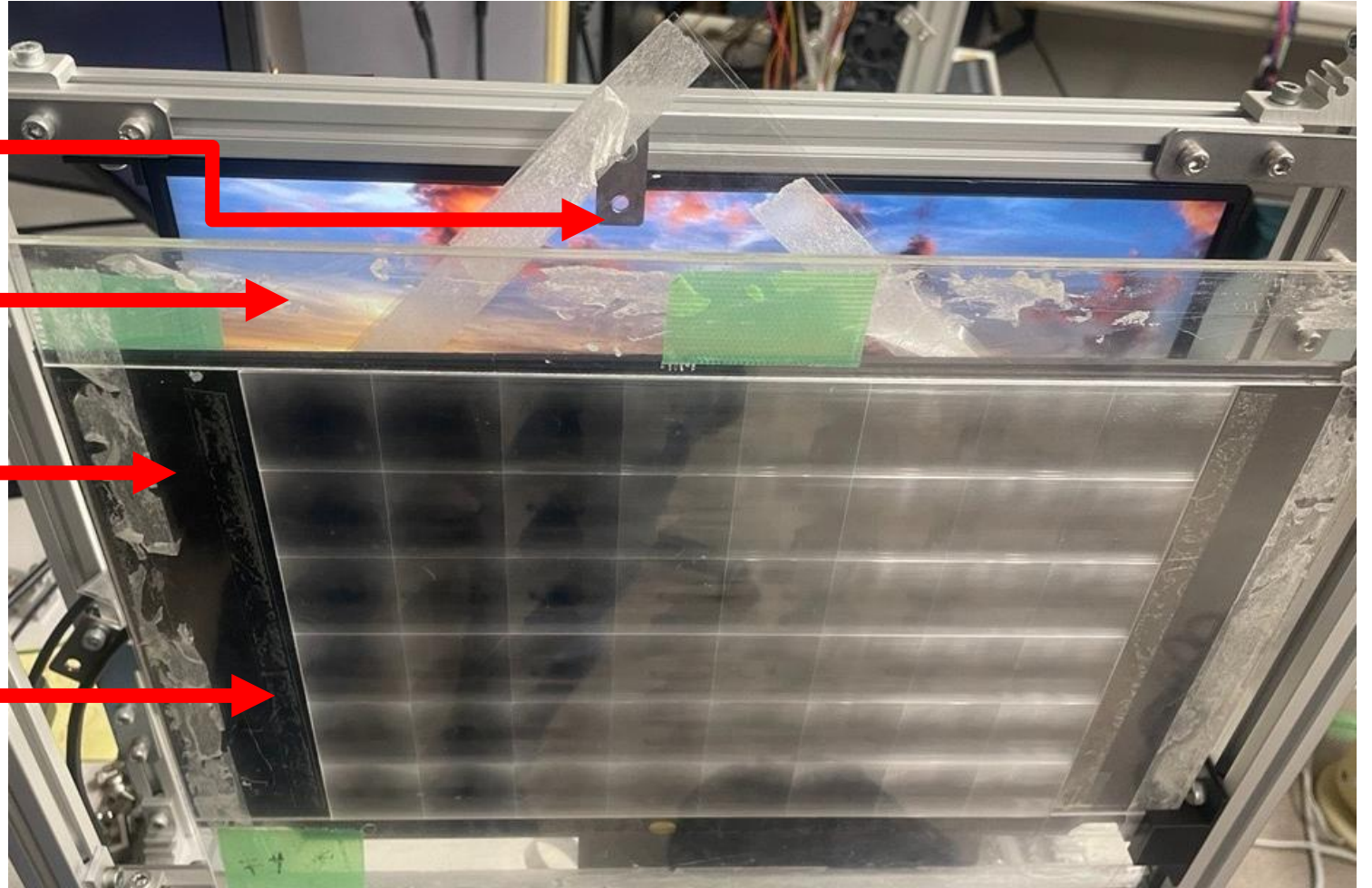
# 装置

1/2 Wavelength  
Plate

Display

Mask(Display)

Lens Array



# 評価実験

- 横幅の広いティーポットをモデルとする
- 各手法を用いて、虚像による立体像を提示する
- 偽像の抑制具合を比較する



# 各手法で生じた偽像の比較1

## 従来のCII



# 各手法で生じた偽像の比較2

2時分割表示を実装したCII



# 各手法で生じた偽像の比較3

黒フレームを挿入した時分割表示

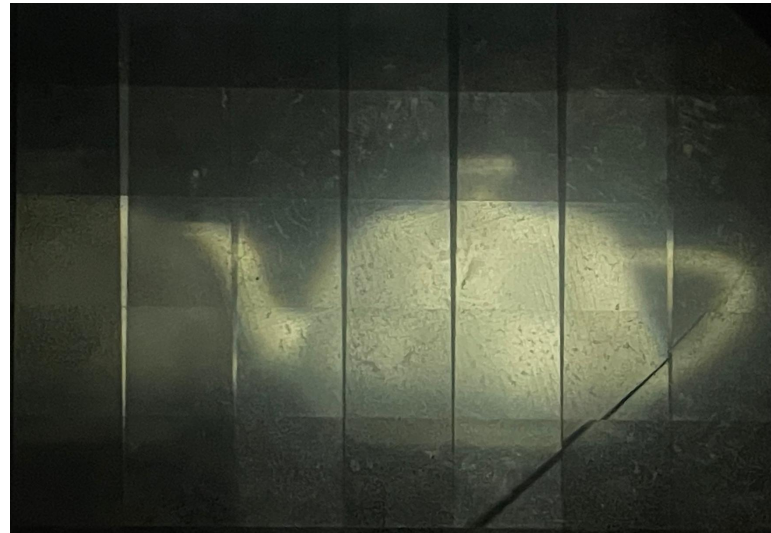


# 各手法で生じた偽像の比較

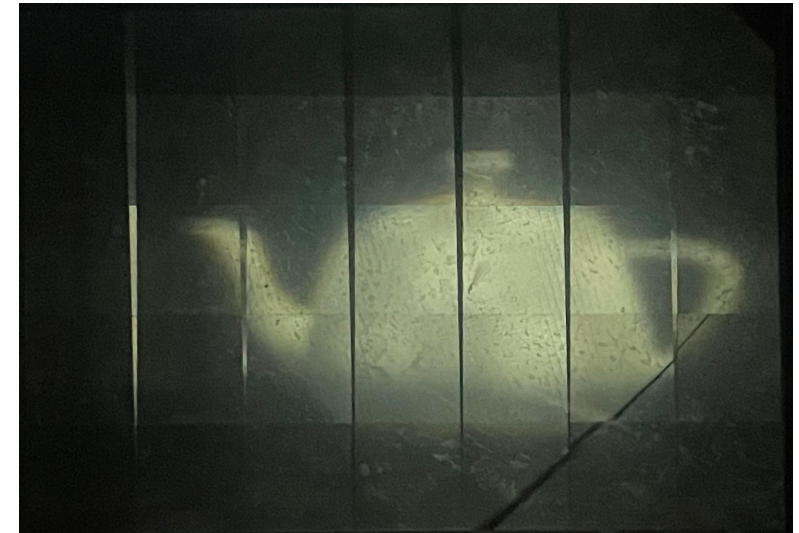
従来のCII



2時分割表示



黒フレーム挿入型  
時分割表示



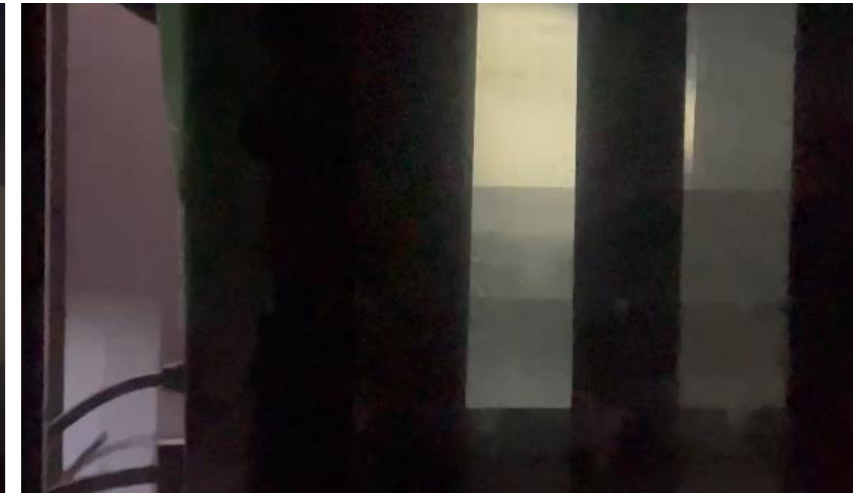
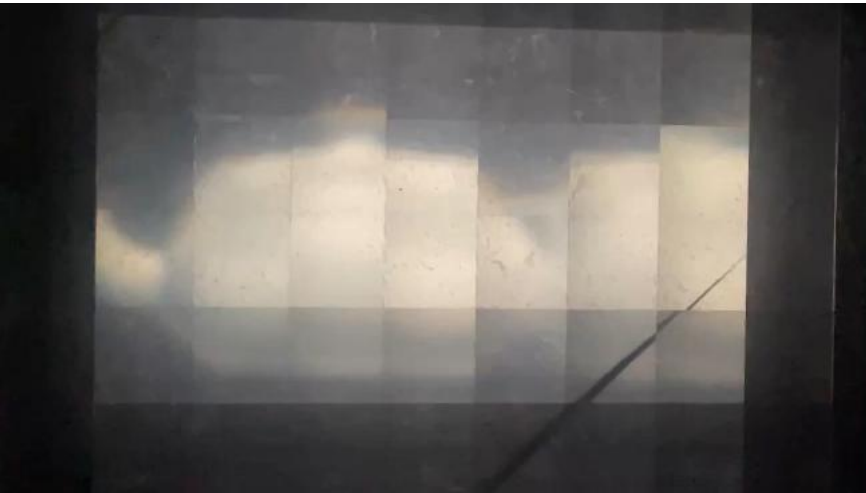
黒フレームを挿入することで、偽像が見えない程度にまで抑制されている

# 各手法で生じた偽像の比較

従来のCII

2時分割表示

黒フレーム挿入型  
時分割表示



黒フレームを挿入したCIIでは、ディスプレイのリフレッシュレートを上げることで、画面のちらつきの改善が期待される

# 目次

- 粗インテグラル表示(CII)
- 先行研究
  - 偽像の抑制
  - 視域の拡大
- 提案手法
  - 2時分割表示を実装したCII
  - 黒フレームを挿入した時分割表示の実装
- システムの設計と評価実験
- まとめ

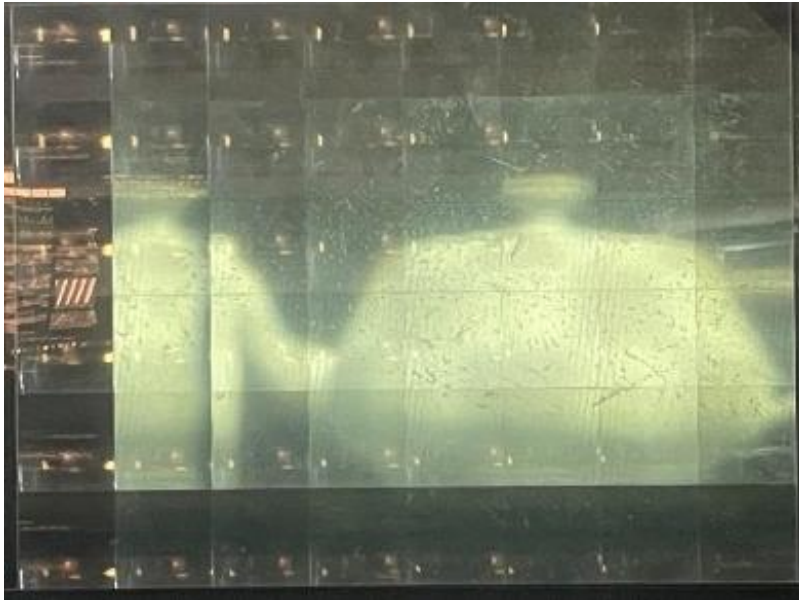
# まとめ

- **時分割表示**を実装したCIIを作成した
- 水平方向に2時分割表示を実装したが、完全に偽像を除去するには至らなかった
- **黒フレームを挿入**する手法により、**偽像を大幅に抑制**し、視域幅が広い立体像を提示することが可能になった

# その他資料

# 各手法で生じた偽像の比較

従来のCII



2時分割表示



黒フレーム挿入型  
時分割表示



黒フレームを挿入することで、偽像が見えない程度にまで抑制されている