

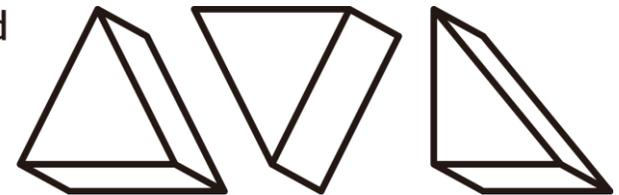
光の減算を駆使した 次世代の光学シースルーディスプレイ技術

伊藤 勇太

東京工業大学
情報理工学院 情報工学科 助教

2020年11月17日

Augmented
Vision
Lab



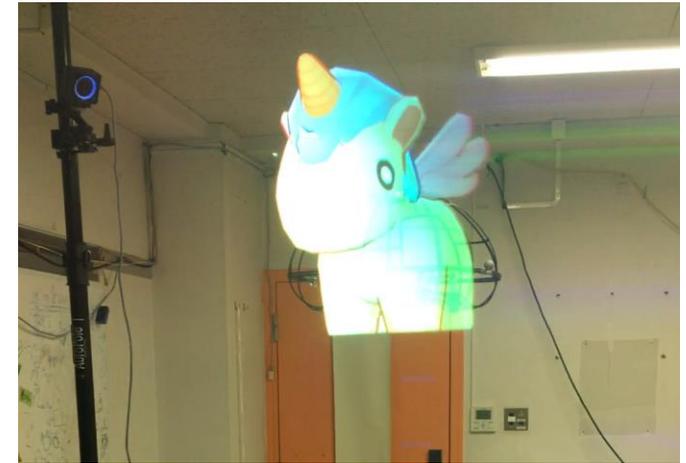
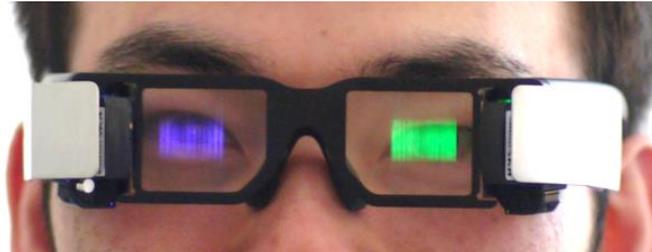
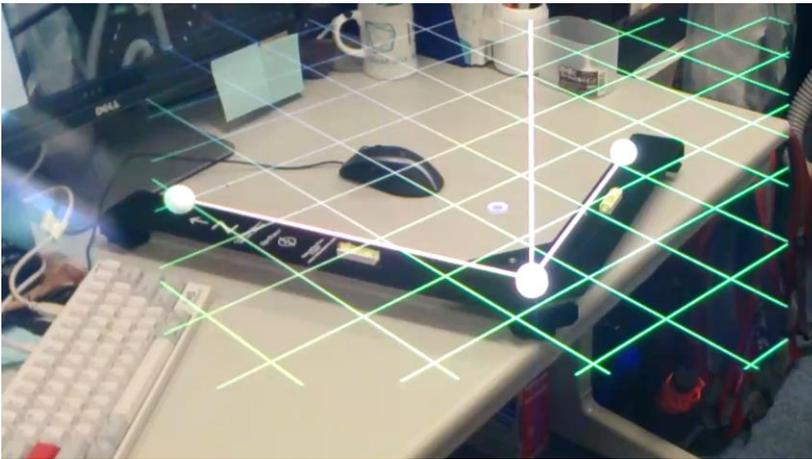
拡張現実感 (AR) 技術

工業向けの主な用途

- ・トレーニング
- ・産業メンテナンス
- ・小売りや展示

消費者向けの主な用途

- ・ゲーム
- ・映像コンテンツ



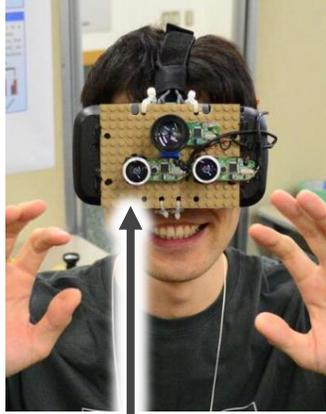
ヘッドマウント・ディスプレイ(HMD)

VR HMD



前が見えない

ビデオシースルー式

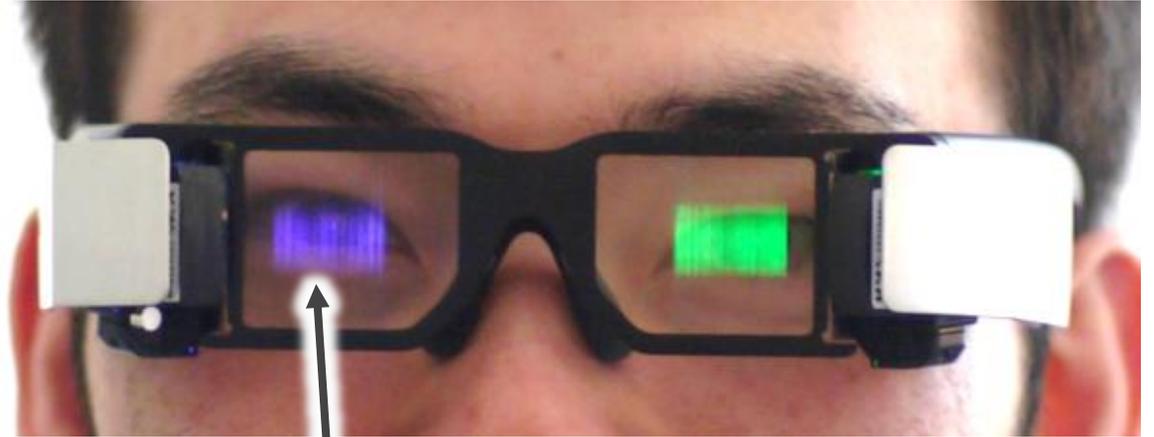
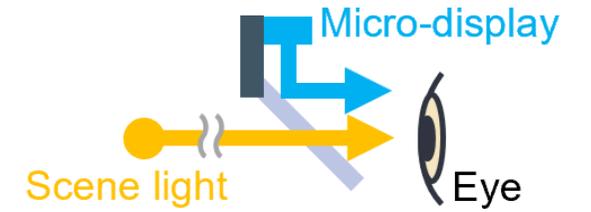


カメラ越しの視界



光学シースルー(OST)式

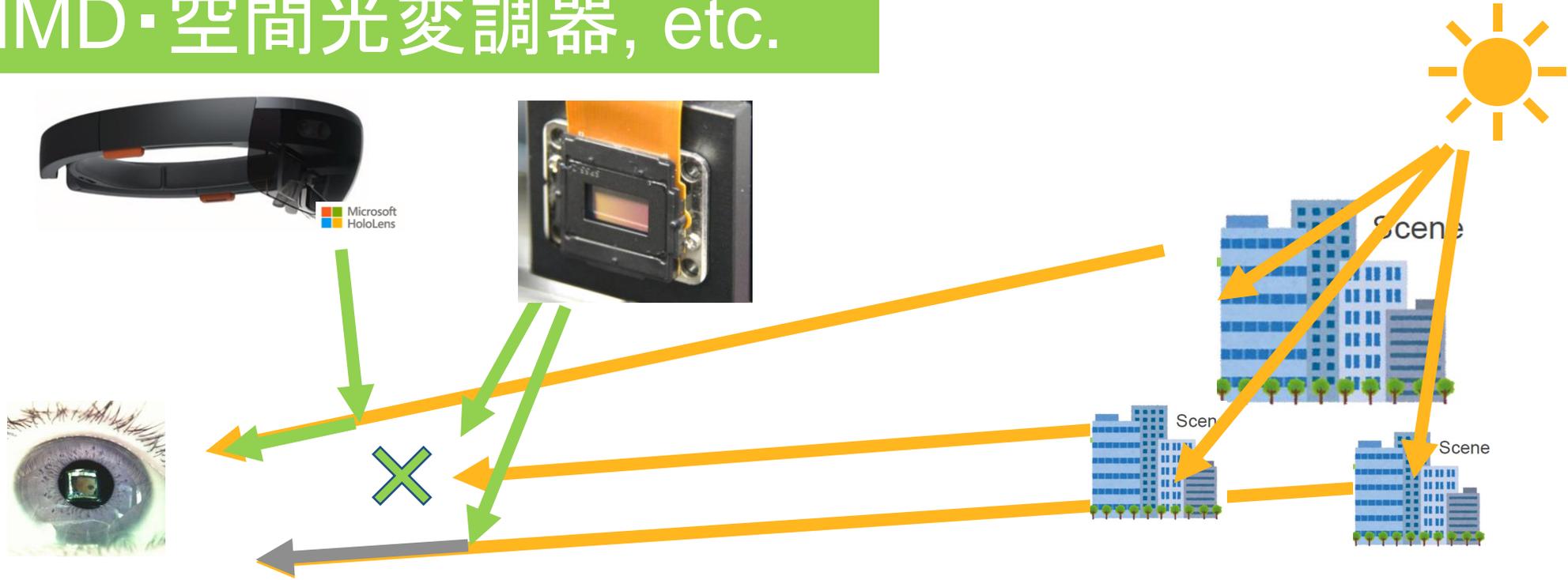
- ・視界がそのまま
- ・安全



視界に映像を重ねる

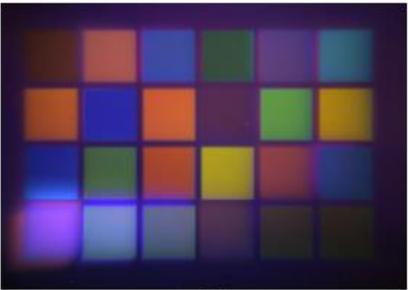
長期研究ビジョン：視覚の拡張

HMD・空間光変調器, etc.



視界に光を足す、消す、変調すること
= 人の視界を賢くサポートする

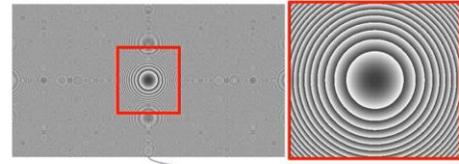
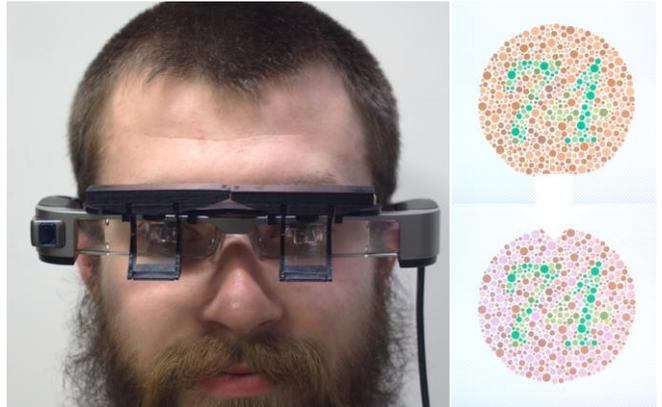
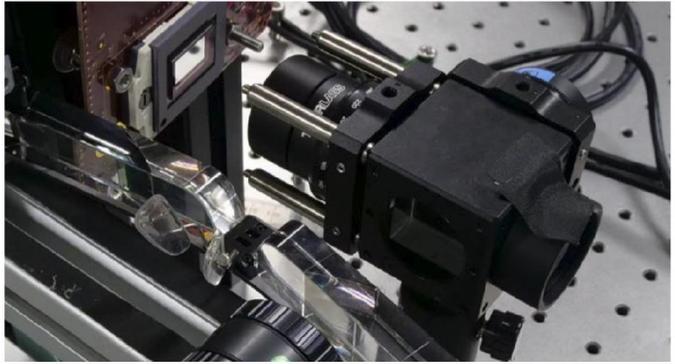
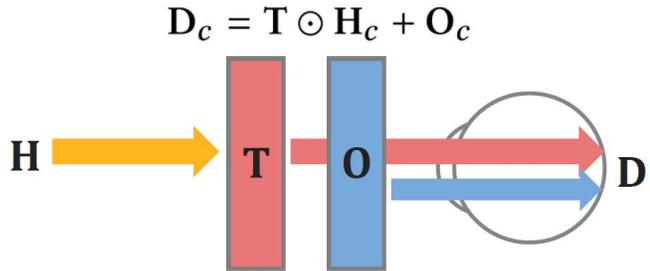
長期研究ビジョン: 視覚の拡張



(c)



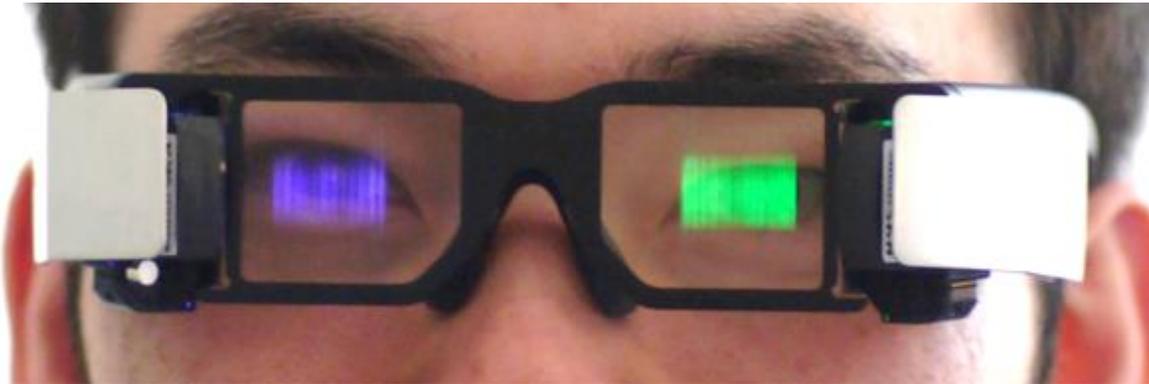
(d)



光学シースルーHMDの問題点

AR映像＝視界に足される光

- ・ユーザーには背景が透けて見える(透過性)
- ・屋外だと暗い(低ダイナミックレンジ)



人間の目の感度に合わせて撮影

新技術の特徴・従来技術との比較

新技術1: 新しい光学遮蔽技術

- ・ 精細な遮蔽マスク
- ・ 可変焦点



新技術2: 空間的カラーフィルタによる新しいディスプレイ技術

- ・ 低消費電力
- ・ ハイパースペクトル (多波長)



[1] Yuta Itoh, [Tobias Langlotz](#), [Daisuke Iwai](#), [Kiyoshi Kiyokawa](#), [Toshiyuki Amano](#): Light Attenuation Display: Subtractive See-Through Near-Eye Display via Spatial Color Filtering. *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.* 25(5): 1951-1960 (2019)

[2] [Takumi Hamasaki](#), Yuta Itoh: Varifocal Occlusion for Optical See-Through Head-Mounted Displays using a Slide Occlusion Mask. *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.* 25(5): 1961-1969 (2019)

新技術の特徴・従来技術との比較

新技術1: 新しい光学遮蔽技術

- ・ 精細な遮蔽マスク
- ・ 可変焦点



新技術2: 空間的カラーフィルタによる新しいディスプレイ技術

- ・ 低消費電力
- ・ ハイパースペクトル(多波長)

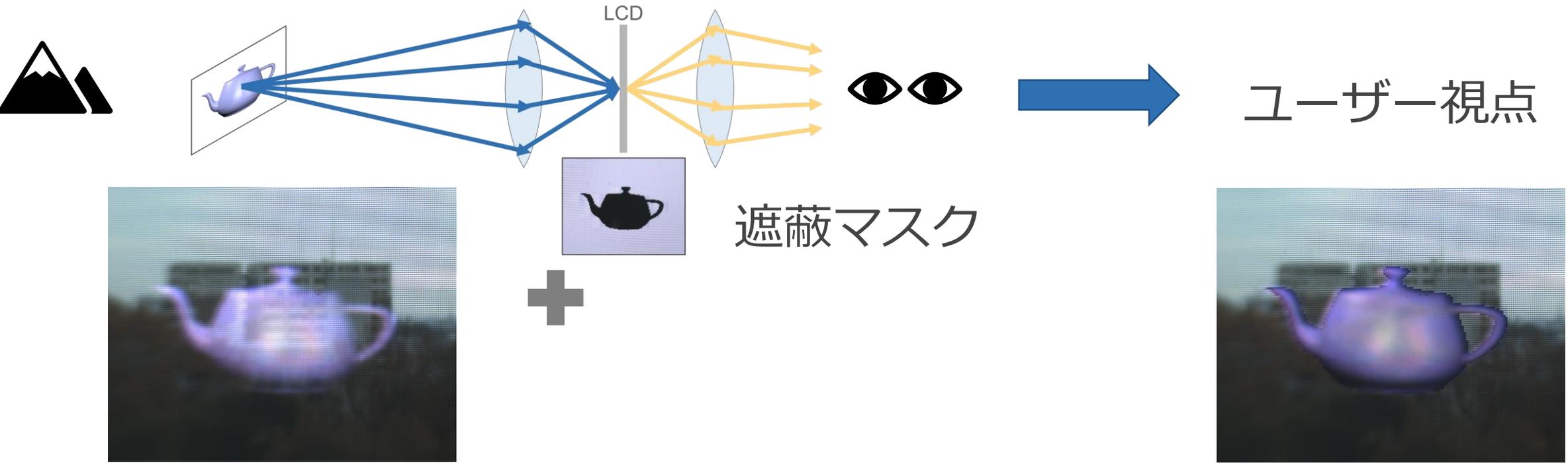


[1] Yuta Itoh, [Tobias Langlotz](#), [Daisuke Iwai](#), [Kiyoshi Kiyokawa](#), [Toshiyuki Amano](#): Light Attenuation Display: Subtractive See-Through Near-Eye Display via Spatial Color Filtering. *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.* 25(5): 1951-1960 (2019)

[2] [Takumi Hamasaki](#), Yuta Itoh: Varifocal Occlusion for Optical See-Through Head-Mounted Displays using a Slide Occlusion Mask. *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.* 25(5): 1961-1969 (2019)

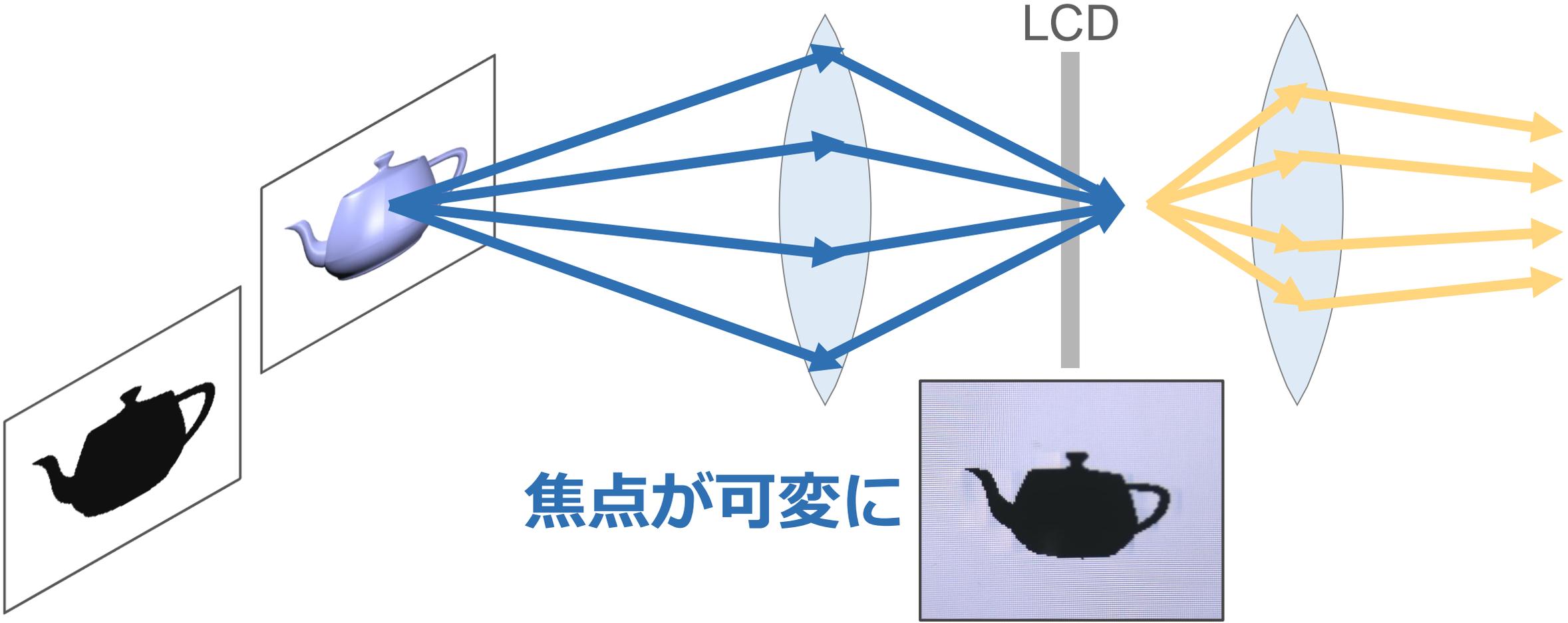
新技術1: 可変焦点な光学的遮蔽

ARディスプレイによる**光学遮蔽**の基本原理



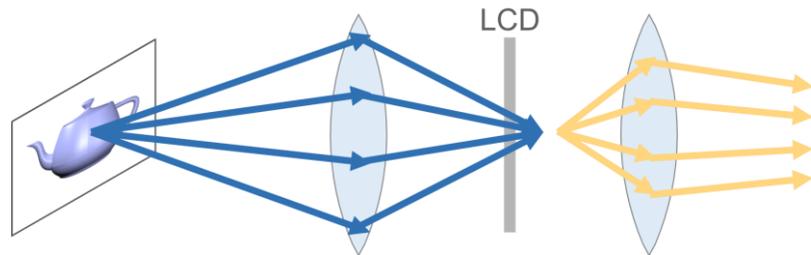
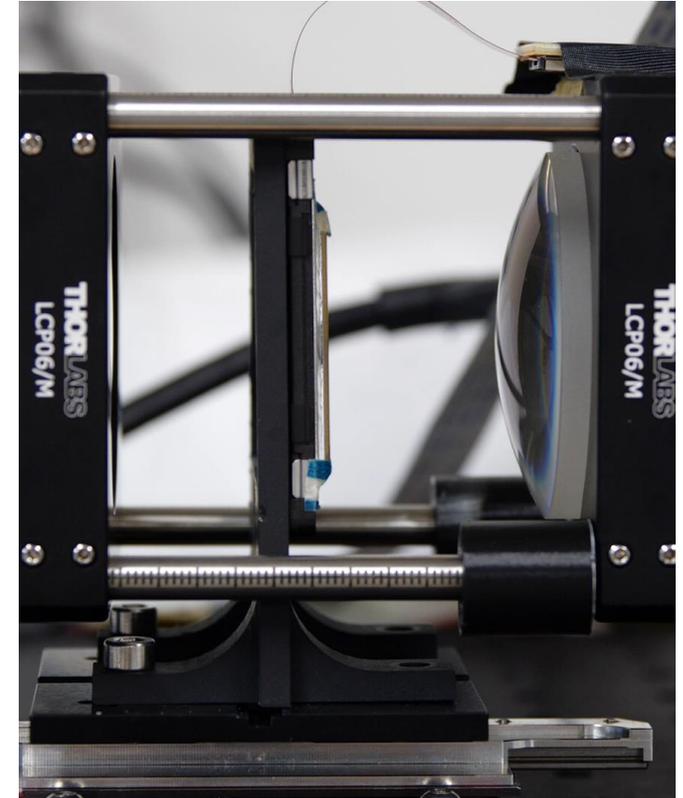
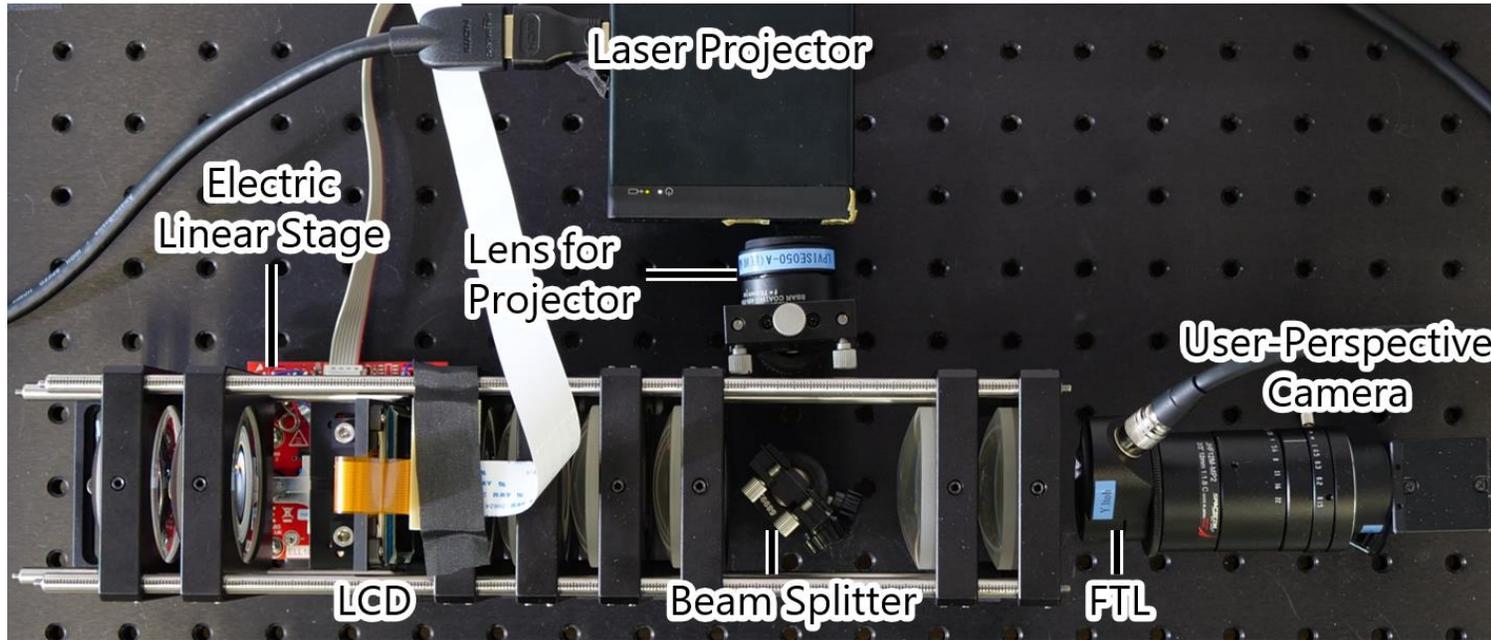
新技術1: 可変焦点な光学的遮蔽

遮蔽マスク(透過型液晶パネル)を可動にする



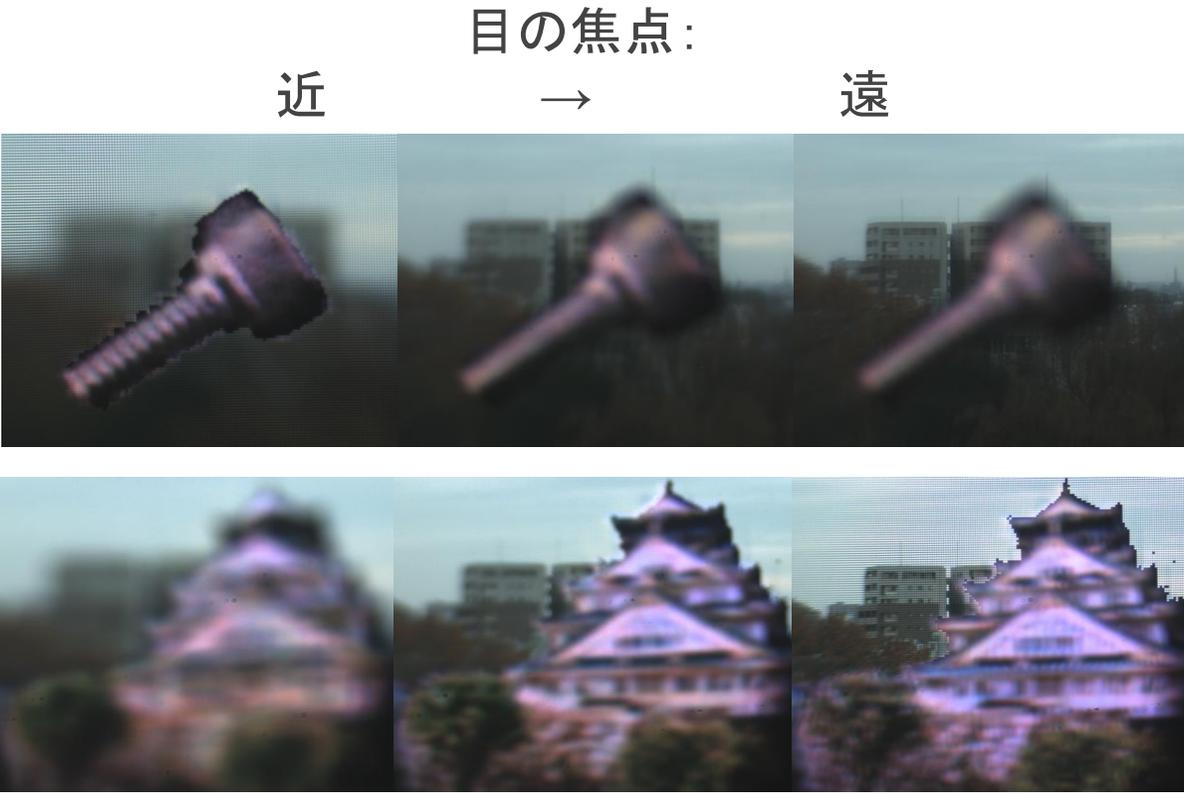
新技術1: 可変焦点な光学的遮蔽

遮蔽マスク(透過型液晶パネル)を可動にする



新技術1: 可変焦点な光学的遮蔽

遮蔽マスク(透過型液晶パネル)を可動にする



新技術の特徴・従来技術との比較

新技術1: 新しい光学遮蔽技術

- ・ 精細な遮蔽マスク
- ・ 可変焦点



新技術2: 空間的カラーフィルタによる新しいディスプレイ技術

- ・ 低消費電力
- ・ ハイパースペクトル (多波長)



[1] Yuta Itoh, [Tobias Langlotz](#), [Daisuke Iwai](#), [Kiyoshi Kiyokawa](#), [Toshiyuki Amano](#): Light Attenuation Display: Subtractive See-Through Near-Eye Display via Spatial Color Filtering. *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.* 25(5): 1951-1960 (2019)

[2] [Takumi Hamasaki](#), Yuta Itoh: Varifocal Occlusion for Optical See-Through Head-Mounted Displays using a Slide Occlusion Mask. *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.* 25(5): 1961-1969 (2019)

新技術2: 空間的カラーフィルタによるディスプレイ技術

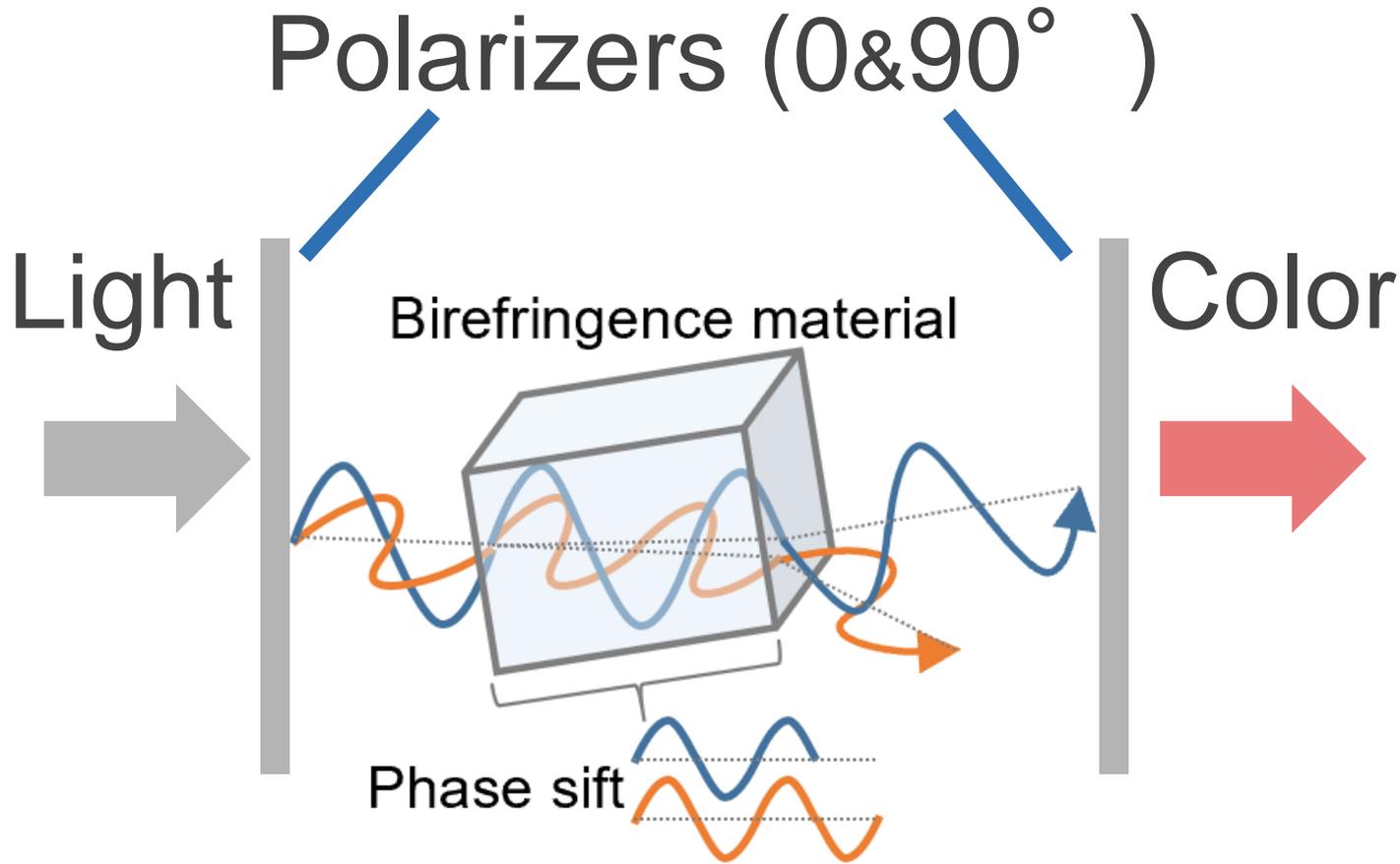


新技術2: 空間的カラーフィルタによるディスプレイ技術



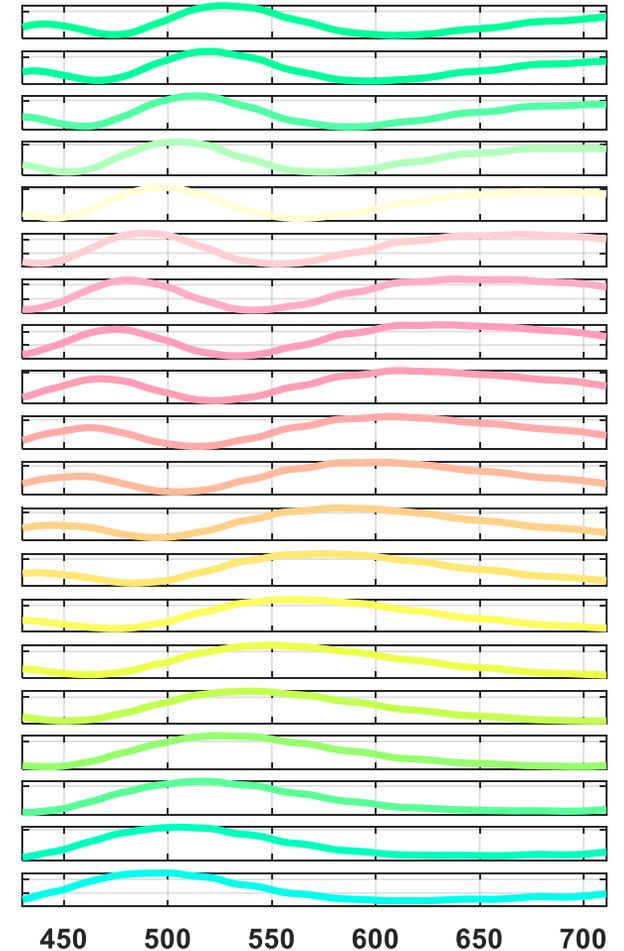
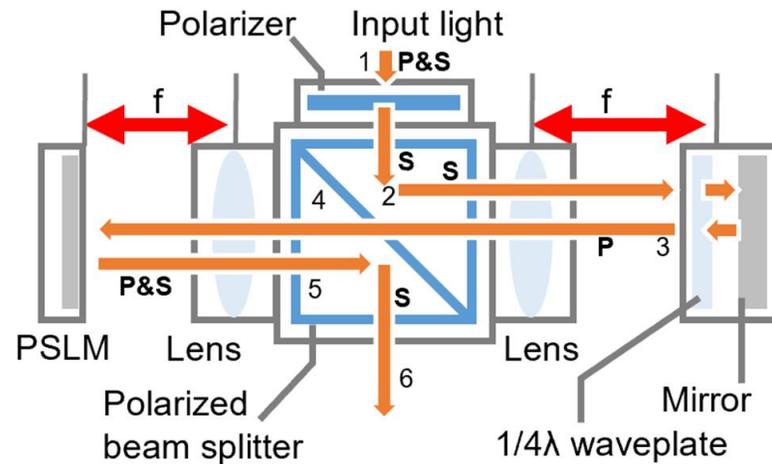
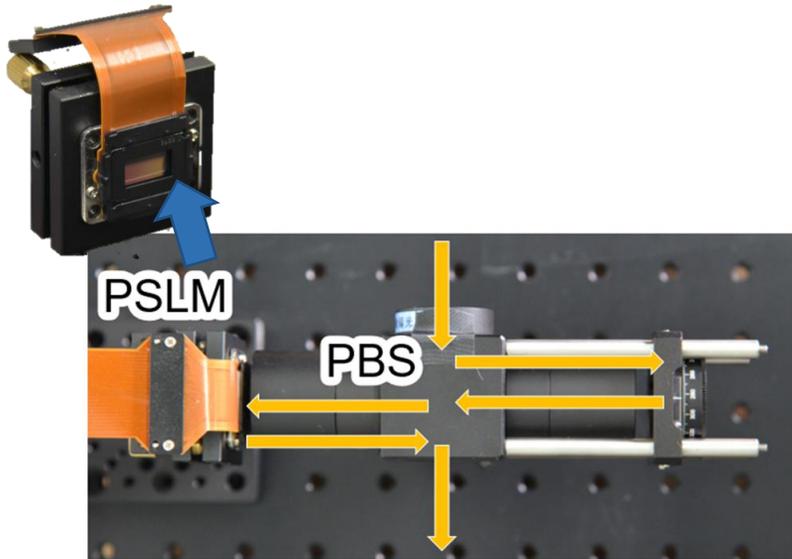
新技術2: 空間的カラーフィルタによるディスプレイ技術

原理: 偏向干渉色を用いる



新技術2: 空間的カラーフィルタによるディスプレイ技術

- ・位相限定 空間光変調器(PSLM)を応用
- ・外光を空間的に色フィルタリング
- ・内蔵の光源不要 = 低消費電力



新技術2: 空間的カラーフィルタによるディスプレイ技術



想定される用途

必ずしもHMD用途に限らない。例：工業用カメラに組み込む、など

成果1（光学遮蔽技術）：

- ・現実感の高いAR映像の実現
→より自然に作業ができ得る



ARの工業向け需要

- ・トレーニング
- ・産業メンテナンス
- ・小売りや展示

ARの消費者向け需要

- ・ゲーム
- ・映像コンテンツ

成果2（色減算ディスプレイ）：

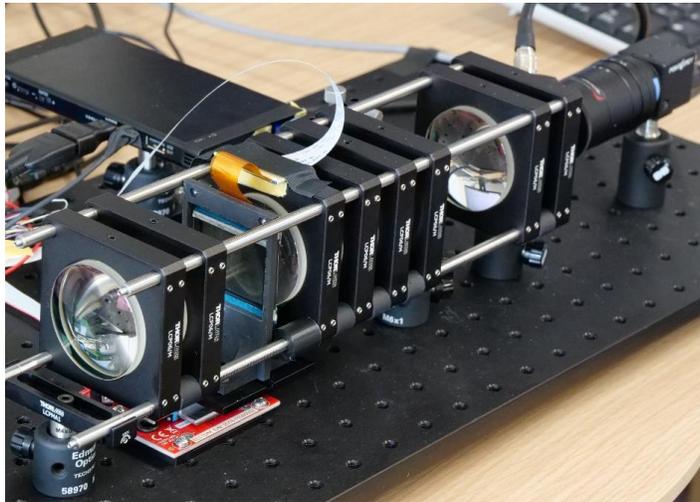
- ・屋外でも鮮明な映像を提示できる
- ・視界の色補正



実用化に向けた課題

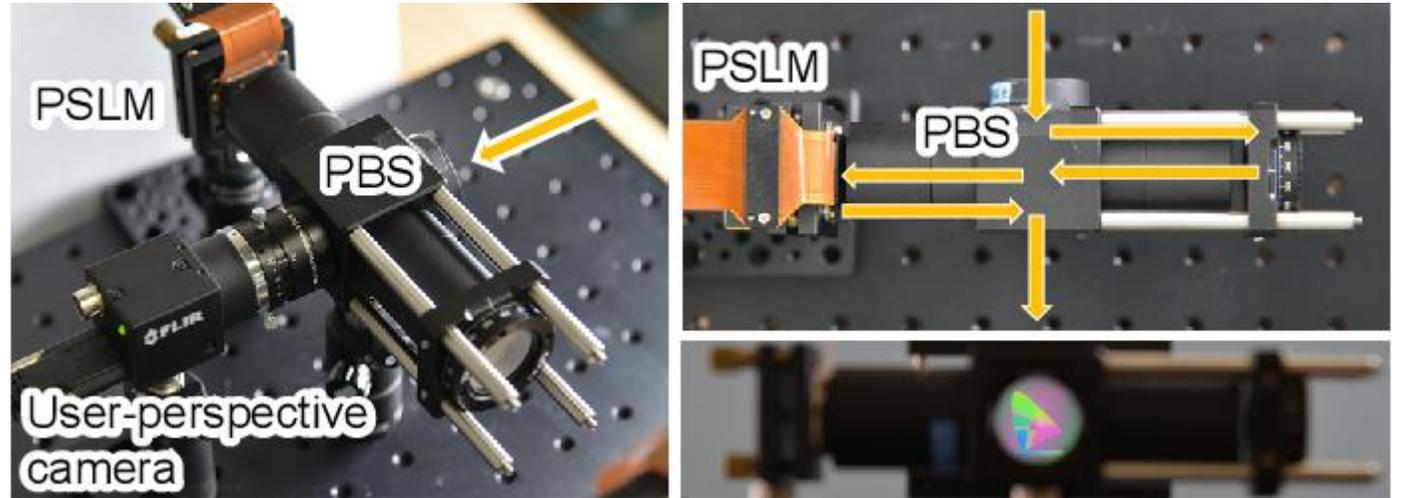
成果1 (光学遮蔽技術):

- ・光学系の小型化



成果2 (色減算ディスプレイ):

- ・光学系の小型化
- ・色域の改善 ([3]で実施)

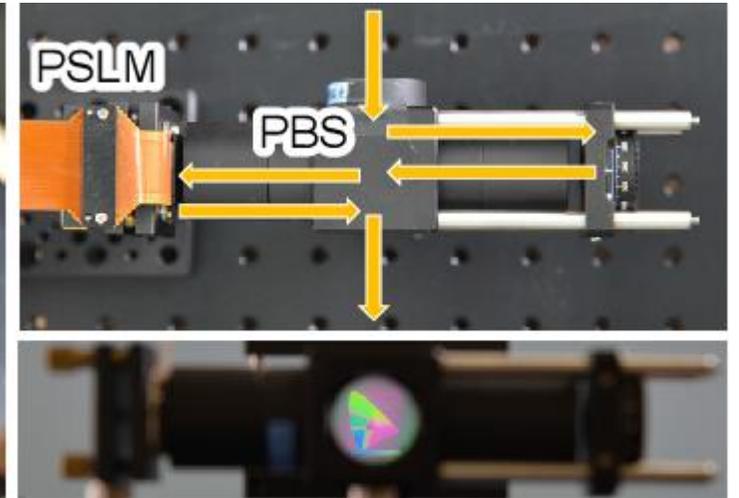
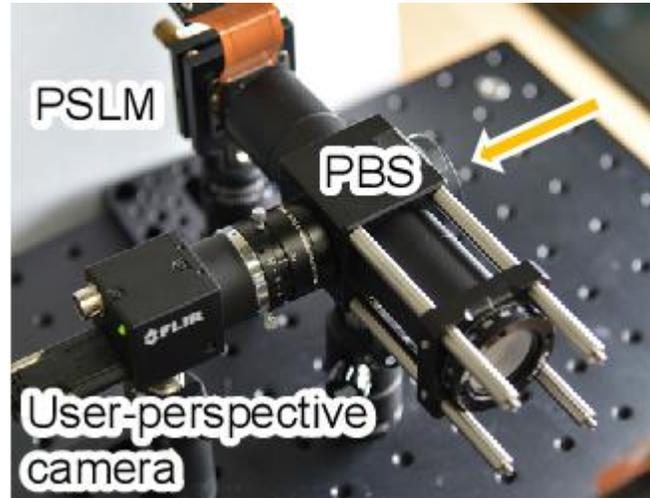
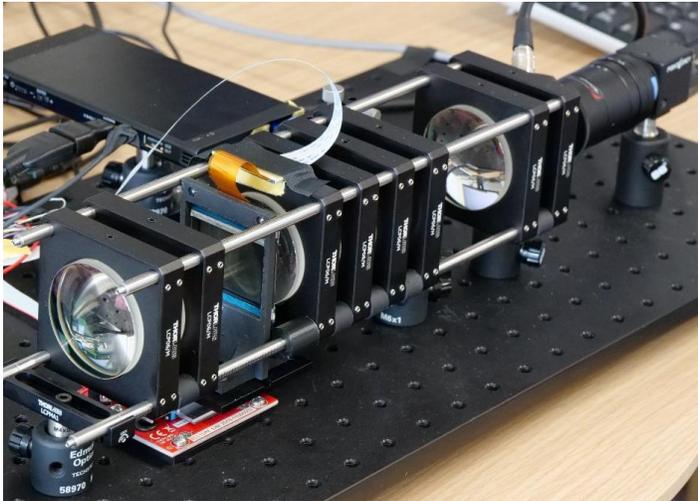


[3] Takumi Kaminokado, Yuichi Hiroi, Yuta Itoh, “[To Appear] StainedView: Variable-Intensity Light-Attenuation Display with Cascaded Spatial Color Filtering for Improved Color Fidelity”
IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 2020.

産学連携への展望

成果1 (光学遮蔽技術)

- ユースケースの模索
- ユースケースに対して、どう光学システムを最適化して組み込むか



本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：
 1. ディ스플레이装置
 2. 光学式シースルー型ディスプレイ
- 出願番号：
 1. 特願2019-050959 PCT/JP2020/009389
 2. 特願2019-050960
- 出願人：
 - 1 & 2. 東京工業大学
- 発明者：
 1. 伊藤勇太、Tobias Langlotz
 2. 伊藤勇太、浜崎巧

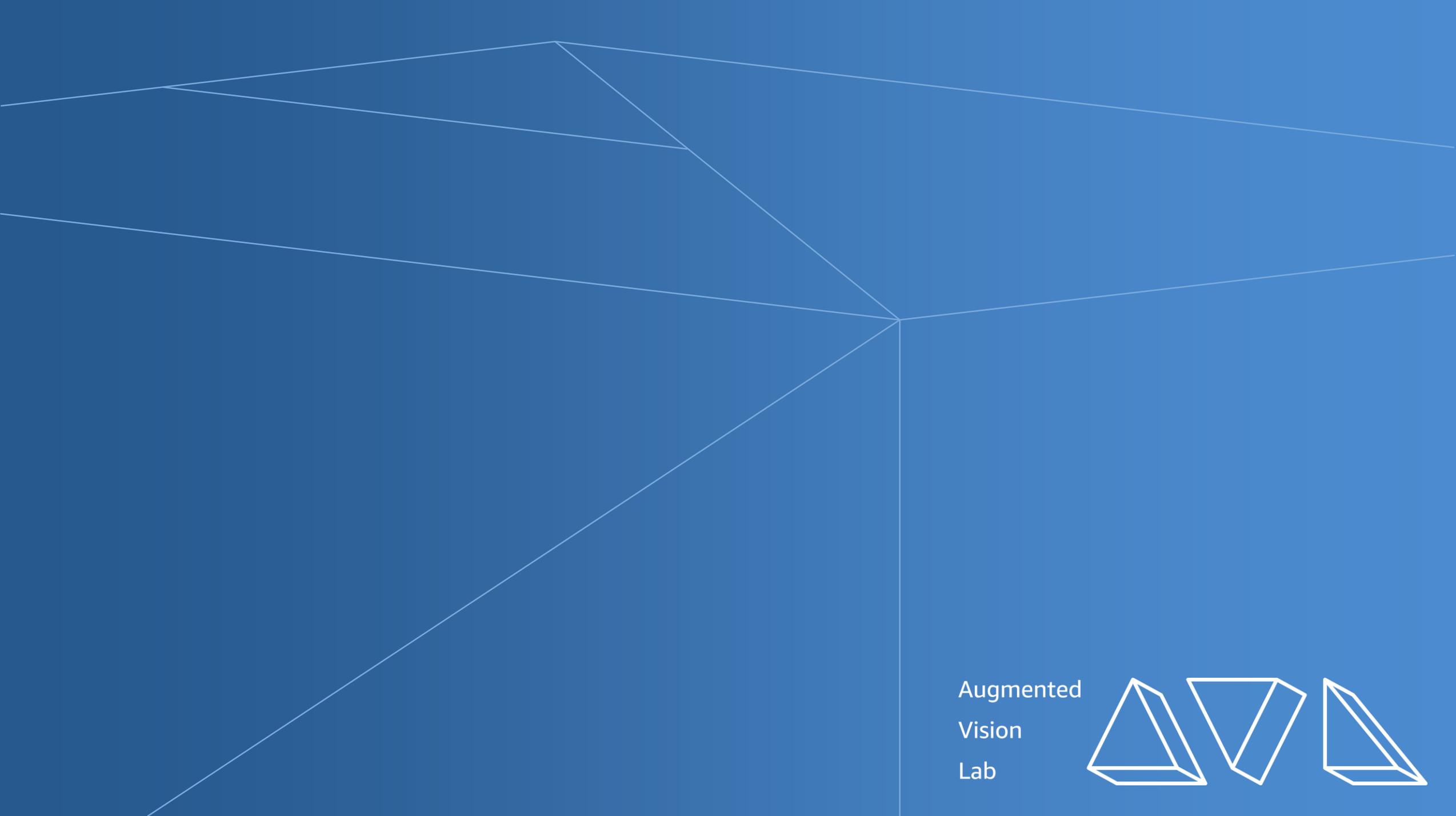
お問い合わせ先

東京工業大学
研究・産学連携本部

TEL 03-5734-3817

FAX 03-5734-2482

e-mail sangaku@sangaku.titech.ac.jp



Augmented
Vision
Lab

