

A-6

拡張現実感を用いた光学実験学習ソフトウェアの開発

Development of optical experiment learning software using Augmented Reality

○柳谷大己¹, 山口健², 吉川浩²*Daiki Yanagiya¹, Takeshi Yamaguchi², Hiroshi Yoshikawa²

Abstract: In this study, we developed a learning software which provide interactive simulator to study how to build an optical arrangement to shoot a hologram. With this system, a beginner can learn with augmented reality before building real system which uses very expensive equipment.

1. まえがき

当研究室では、過去に C++を用いて、ホログラム撮影のための学習ソフトウェア（以下、CAH）の開発を行っていた。CAH では、レーザやミラー、レンズを表示する AR マーカを作成し、ホログラム撮影のための光学系を AR 上で構成するソフトウェアである。しかし、C++を用いたプログラムでは新たな光学素子の追加や変更等、拡張性に難があった。本研究では、開発環境に Unity を用いて、拡張性に優れた光学実験学習ソフトウェアの開発（以下、UAH）の開発を行っている。しかし、これまでの UAH は CAH よりも機能が少なく、実用性が低い。今回は、UAH の改良を行い、実用性のある光学実験学習ソフトウェアを開発する。

2. 原理・方法

2.1. システム概要

本研究は、柴田の作成した CAH¹⁾ を基に、拡張性および学習効果を高めた光学実験学習ソフトウェアを開発する。本システムは Figure 1 に示すようにパソコンに接続した Web カメラを用いて、AR マーカを読み込む。パソコン内では、AR マーカのパターンに対応した CG オブジェクトが表示される。学習者はマーカを操作することで、光学系の構築およびホログラム撮影技術を学習する。本システムでは、実際の光学素子の挙動を再現するため、素子間でパラメータの受け渡しを行う。UAH では、各素子間の距離、レーザの幅、強度、到達距離、偏光成分をパラメータとして導入している。これらのパラメータを使用することで整合性のとれたレーザの描画を行っている。本報告では、レーザとその描画に用いられているパラメータを使用し、撮影判定を行う。パラメータには撮影判定のため、新たに各素子のレーザ発振器との相対角度、素子間で描画されているレーザの光路長、Figure 2 に示すようなレーザの状態を追加する。



Figure 1. System overview

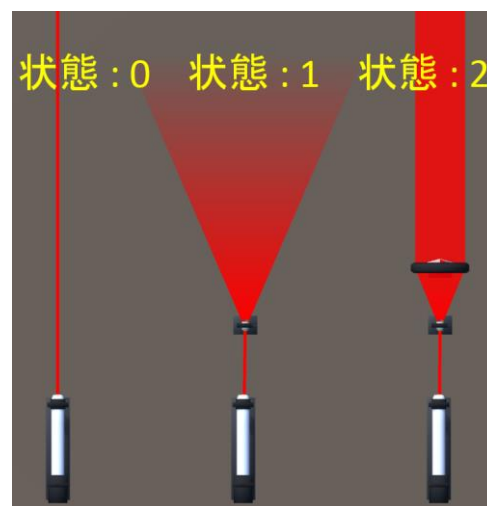


Figure 2. Laser state

Table 1. Parameters

撮影条件	デニシュク	フレネル
物体光と参照光の光路差	50mm 以内	
平行光の感光材料への照射	○	
拡散光の撮影対象への照射	○	
感光材料へ当たる参照光の角度	45 度±15 度	
物体光のホロ面への入射角度	/	0±15 度
参照光と物体光の比率	/	10:01

2.2. 撮影判定機能

光学系を構築後、再生像シミュレーションを行うため、撮影判定機能を実装する。撮影するホログラムの種別により判定条件が異なる。各ホログラムの撮影判定における条件を **Table 1**, **Figure 3** に示す。**Table 1** に示した項目がすべて閾値内の時、撮影が可能であることを示す表示を行う。感光材料と撮影オブジェクトへのレーザ当たり判定について、Unity 内で衝突判定を行う。感光材料へは平行光が入射していること、物体へは拡散光が入射していることを判定条件とする。感光材料への参照光の入射角度について、マーカの相対角度から算出を行う。レーザマーカの角度を基準とし、各マーカはレーザマーカに対してどれだけ傾いているかを算出し、自身のパラメータとして保持する。**Figure 3** のように、保持するパラメータを θ_1, θ_2 , obj-A と obj-B の相対角度を θ とする。

$$\theta = \theta_1 - \theta_2 \quad (1)$$

式 (1) の計算により、感光材料へ入射するレーザを発生させているマーカと、感光材料のマーカが保持しているパラメータの差を求めることで相対角度を算出する。また **Figure 5** の状態における正規化を行う。

2.3. 光学素子のパラメータ

UAH ではオブジェクティブレンズ(以下 OL)の開口数を初めとして UI 上で値の設定が行える。しかし、従来の UAH では同様の光学素子を 2 つ以上使用しているとき、2 つの光学素子に対して同様のパラメータ設定が適用され、個別の設定を行うことが出来なかった。複数の使用が想定される光学素子に対して個別に値の設定を行えるようにする。マーカに番号を振り分け、同じ性質を持った別のオブジェクトとして扱うことで個々の認識を行う。UI 上には表示されている光学素子のパラメータのみを表示する。

3. 結果・考察

3.1. 撮影判定機能

リアルタイムで判定条件を取得し、撮影の可否を UI 上に表示した。現在、デニシユク、フレネルホログラムにのみ対応する撮影判定機能の実装を行った。再生像シミュレーション機能を実装後、トランスファー等、他の撮影方法に対応する撮影判定へ改善を行う。

3.2. 光学素子のパラメータ

個別の設定項目を設けたことにより、それぞれの光学素子に対してパラメータの設定を行えた。マーカの認識が一度はずれると、設定した項目が初期値に戻る。使用者がより扱い易い UI への改善が必要である。

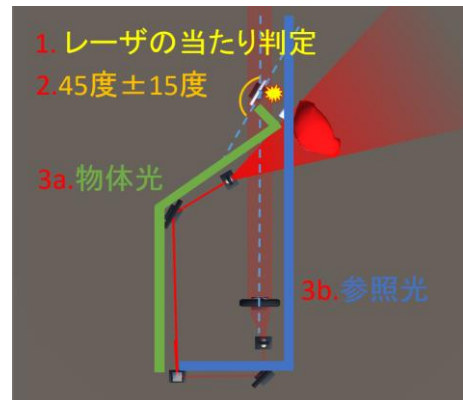


Figure 3. Judgment condition

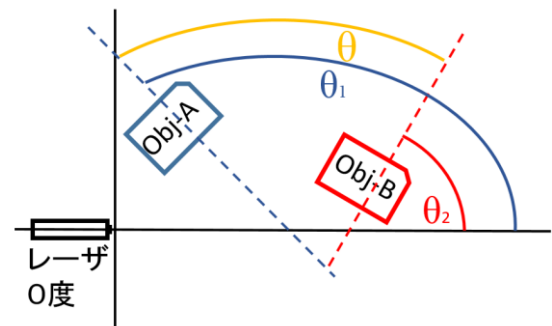


Figure 4. Relative angle

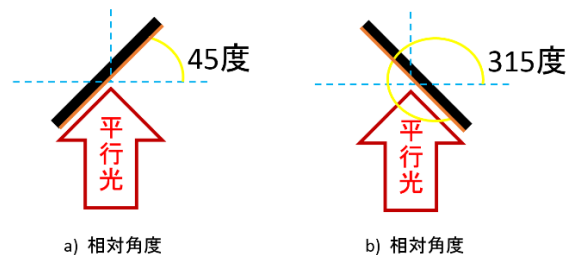


Figure 5. Normalization

4. むすび

本研究では UAH の改良を行った。CAH で実装されていた機能として、デニシユク、フレネルホログラムにおける、構築された光学系の撮影判定機能を実装した。UI 上のパラメータ設定を実際のシミュレーションに適したものへと改良を行った。今後の課題として、撮影機能、再生光による再生像シミュレーション、ガイド機能の実装を行う。

5. 参考文献

- 1) 柴田将志：“拡張現実感を用いた体験学習ツールの開発-ホログラム撮影から転写までの学習-”，日本大学大学院理工学研究科情報科学専攻修士論文 (2011)
- 2) Unity：“<http://japan.unity3d.com/>” ユニティ・テクノロジーズ社
- 3) 川島吉博：“Unity による AR ホロトレーナ”，日本大学理工学部電子情報工学科卒業論文 (2015)
- 4) Vuforia：“<https://developer.vuforia.com/>”, Qualcomm