

撮影空間の立体的利用のための拡張現実感技術に基づく 講義録画システムの開発

伊東 佑真[†] 大園 忠親[‡] 新谷 虎松[‡]

名古屋工業大学情報工学科[†] 名古屋工業大学大学院情報工学専攻[‡]

1 はじめに

オンデマンド型講義や反転授業等において、事前配布資料として講義動画を用いる場合がある。講義動画撮影は講師によって様々な工夫・方法で作成される。しかし動画編集負担や機材・人的コストなど講師にとって負担となる。本研究では拡張現実感 (AR) 技術を用いて、撮影空間を立体的に利用した視覚演出及び撮影機能の実現を目指す。具体的にはデジタル化された講義資料や、空間内の講師の位置情報を講義撮影に利用する。汎用的なモバイル端末のみで講義動画作成環境を提供する。見易さや演出に富んだ講義動画の作成環境を、講師が簡易に利用できる事を目指す。本稿では、AR を利用した新たな講義録画システムの開発に関して述べる。

2 講義録画のための撮影空間の立体的利用

先行研究として AR 技術による視覚演出を用いた講義動画作成環境を開発した [1]。仮想エージェントを生徒役として、講義動画作成環境を実現した。本稿では講義録画において、平面的な視覚演出の追加だけでなく、AR 技術を用いて撮影空間の立体的な利用を目指す。ここでの撮影空間とは、撮影を行う AR 空間全体の領域を指す。本研究における撮影空間の立体的利用を二つ挙げる。

一つ目は講義資料のデジタル化とその操作である。AR 技術によって講義資料を撮影空間内に、立体的に表示する事ができる (以降、AR 資料と呼称する)。これによりモニターやスクリーンなどの機材やスペースを必要としない。本システムでは撮影空間の平面を識別し、講義資料を垂直面に貼り付けるように表示が可能である。位置も微調整が可能である。また大きさを変

Developing a Lecture Recording System Considering Three-dimensionality of AR Shooting Spaces

[†]Yuma ITO, [‡]Tadachika OZONO and [‡]Toramatsu SHINTANI

[†]Dept. of Computer Science, Nagoya Institute of Technology.

[‡]Dept. of Computer Science, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology.

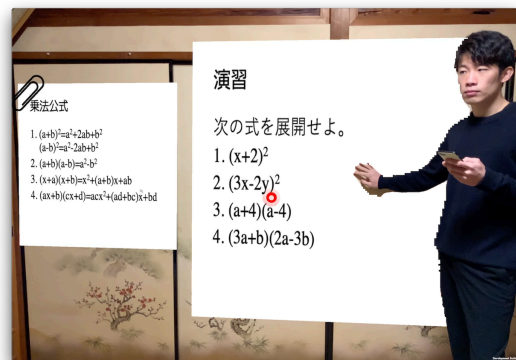


図 1: システムで撮影された実際の映像例。特定の資料の固定表示機能と、ポインター機能を用いている。

える・複数のスライドの表示、特定のスライドの固定表示などの操作を、講義進行に合わせて行う事ができる。図 1 に AR 資料を用いた実際の映像例を示す。デジタル表示は周辺環境光に左右されない、安定的な表示が可能になる。また講師との前後関係を考慮し、クロマキー合成のような視覚演出が簡易的に実現できる。

二つ目は撮影空間内の講師の位置情報の利用である。本システムは実際の撮影を担う撮影デバイスと、それらシステムの操作を担う操作デバイスを用いる。講師は撮影デバイスで撮影を行い、AR 資料を用いて講義を進める (図 2)。講師と撮影デバイスには一定距離がある。講義撮影中に撮影デバイスの操作を行うのは困難である。よって操作デバイスによりシステムの遠隔操作を行う。このようなシステム仕様により、講師は操作デバイスを常に持つ事が想定される。そこで本システムは操作デバイスの位置を仮想的に講師の位置情報として用いる。具体的な実装として、AR 技術の自己位置推定によって操作デバイスの位置座標を撮影デバイスと共有する事で実現する。ただし、各デバイスが推定する自己位置は、各デバイスで構築された AR 空間の原点からの相対座標で表される。そのために各

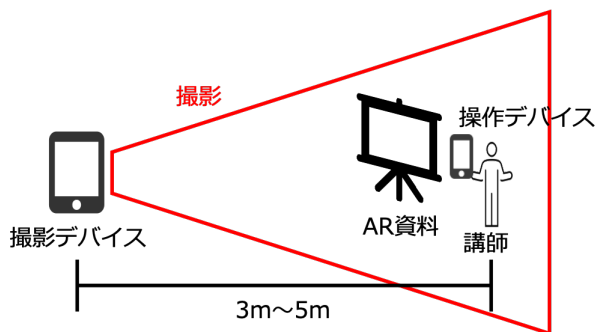


図 2: システムを用いた撮影構成

デバイスの空間座標系の原点と軸（方向）を一致させる必要がある。よって AR マップという空間データをデータベースを経由して共有し、原点を一致させる。

講師の位置情報を利用した機能として自動レイアウト機能がある。これはカメラ内における講師の位置情報に基づいて、動画レイアウトを自動で調整する機能である。ニュースのように撮影の進行に応じてカメラを切り替えるようなイメージである。本システムではカメラ内に講師が映っているかを判断し、映っていない場合は講義資料をクローズアップ表示する。

システムは図 2 で示されるように、それぞれ撮影用と操作用のデバイスとして二台の iOS デバイスで構成される。AR 技術には ARFoundation, 通信処理は PhotonUnityNetworking2, データベースには Firebase Cloud Storage を用いて実装した。

講義撮影までの流れは以下となる。まず両デバイスでシステムを起動し、撮影用・操作用の割り振りを行う。撮影準備として講義資料の選択や配置等の設定や操作デバイスの位置追跡の設定を行う。撮影準備が終わり次第、AR 資料を用いて講義を進める。AR 映像として演出付加された講義映像が出力される。撮影デバイスの画面録画を用いて、講義動画を保存する。

3 評価実験および考察

本システムの特徴は AR 技術を用いた空間情報の取得およびそれらを活かした演出や機能である。取得される空間情報の正確性はシステム機能性に関わる。操作デバイスの位置追跡精度も同様である。本研究では位置追跡精度を検証するため、位置追跡の距離誤差を評価する。測定方法としては撮影デバイス内の AR 空間内に目標オブジェクトをランダムに設置する。目標オブジェクトと操作デバイスを重ね合わせ、システムが認識した操作デバイスの位置と目標オブジェクトと

表 1: 認識された操作デバイスの位置誤差

	回数	最小値 [cm]	最大値 [cm]	平均 [cm]	分散
ケース 1	100	2.5	35.5	16.0	60.7
ケース 2	54	3.0	35.6	12.7	44.7

の距離を計測する。位置追跡による座標は、手の震えや認識のズレを考慮し、五秒間の移動平均を用いる。実験は二つのケースで行う。一つ目は AR マップの共有から短時間で計測を行う。様々な空間で測定を行う。二つ目は一回の AR マップ共有から三十分間、同じ空間で計測を続ける。結果を表 1 にまとめる。

ケース 1 での実験結果として位置追跡の平均誤差は 16cm であった。システム上、操作デバイスの追跡はある程度の誤差は許容できる。よって位置追跡精度は十分に実用的であるといえる。また本システムは講義録画システムとして、長時間（数十分から一時間強）の使用が想定される。AR 技術の仕様上、撮影中は空間情報の取得は常に行われる。位置追跡の実装上、長時間のシステム利用により位置追跡精度の低下が予想される。しかしケース 2 での実験結果として精度の低下は見られなかった。むしろ分散に関してはケース 1 と比べて小さくなった。結果より新しく取得された空間の特徴点が、古い特徴点と競合する事なく、適切に処理されたと考えられる。よって位置追跡は長時間のシステム利用に対してもロバストであると考えられる。

4 おわりに

本稿では AR 技術を用いて撮影空間を立体的に利用した講義撮影環境を開発した。講義資料や撮影空間情報を立体的に利用した映像演出・システム機能を実現した。システムは汎用的なデバイスのみで簡易に利用可能である。本システムにより見易さや視覚演出に富んだ講義動画作成環境の提供を可能にした。簡易的に利用できる撮影環境により、講師は講義内容の改善に時間を使う事が可能となる。これにより講義改善への貢献が期待される。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 19K12097, 19K12266 の助成を受けたものです。

参考文献

[1] 片岡瞳, 大園忠親, 新谷虎松, “AR パペットを利用した反転講義のための動画作成環境の実現”, 信学技報, Vol. 119, No. 317, AI2019-32, pp. 13-18, 2019.