

拡張現実を用いた展開図学習のための グループ学習アプリケーションの開発

武田 光貴† 佐藤 和彦‡

室蘭工業大学大学院工学研究科†‡

1. 背景

現在の学校教育では、小学校 4 年生で立方体の展開図について学び始める。展開図の指導法として、立方体の展開図を探し全部で 11 種類あることを確認させる指導法 [1] (以下、従来法) がある。展開図を探すこの单元では、一人ですべての展開図を探し出せる児童は少なく、また図形認知が苦手な児童にとっては分かりにくい。このため、従来法では、個人で展開図を探した後、グループ学習で互いに自分が思いついた展開図を伝えあったり、市販教材で実際に展開図を組み立て、本当に立方体になるかを確認してみる活動を取り入れている。

従来法において、児童たちに見つけた展開図を紙のワークシートに記入させたり、線を書いたり消したりさせる作業には時間と手間がかかる。また一枚のワークシートに複数の展開図を書かせるため見せ合う際にわかりづらい。さらには、作成した展開図が正しいかの確認に時間がかかってしまうなどの問題がある。

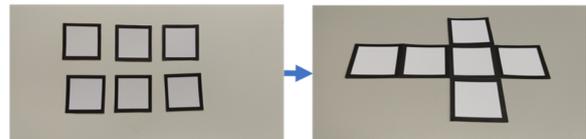
2. 先行研究

筆者らの研究室では、この分野における指導方法の効率化を図るため、空間図形の学習支援を行える AR アプリケーションの開発を行ってきた [2] (以下、先行研究)。

このアプリケーションでは、Android 端末カメラで展開図を撮影すると、その展開図の 3DCG モデルが拡張現実上で生成され、元の立体に戻る過程のアニメーションが観察できる (図 1)。

先行研究によって、展開図を効率的に探すことが可能となったが、現状では直前に撮影した展開図しか表示できない。また、撮影した端末からでしか展開図を見ることができない。以上の理由から、先行研究の成果はグループ学習を

①正方形タイルから展開図を作成



②アプリケーションで展開図を撮影、ARビューモードへと移行



③スライダーによって展開図が組み立てられるアニメーションを観察



①～③を繰り返す

図 1 先行研究による学習方法

行うのには向いていない。

3. 問題解決のアプローチ

効果的な展開図学習を行うためには、(1)展開図作成の試行錯誤がしやすく、(2)組み立てられるかの確認が容易でわかりやすく、(3)他の学習者との学びの共有がしやすく、(4)展開図のメモにかかる時間が少ないことが求められる。

先行研究は、このうち(1)と(2)を満たしている。本研究では(3)と(4)を実現するために、先行研究のアプリケーションに AR 空間の共有機能と展開図の自動記録機能を追加し、グループ学習 AR アプリケーションを開発する。

3.1. AR 空間共有機能

AR 空間共有機能は複数のデバイス間で生成し

A Development of Group Learning Application for Learning Unfolded Diagrams on Augmented Reality

†Koki Takeda, Muroran Institute of Technology

‡Kazuhiko Sato, Muroran Institute of Technology

たオブジェクトを同じ位置・向きに表示する機能である。本研究では Android 端末向け AR プラットフォームである ARCore の Cloud Anchor API を用いてこの機能の開発を行う。

この API により、Android カメラによって認識した特徴点からなる環境情報 (Cloud Anchor) をクラウド上にアップロードし、他の端末でも環境情報を共有することが可能となる。

AR 空間ではデバイスごとに座標系が異なるため、オブジェクトを生成する際は Cloud Anchor を基点とした Anchor 座標系と相互に座標変換を行いオブジェクトの位置・向きを共有する。図 2 のクライアント 1 がオブジェクトを生成する場合を例として、オブジェクト共有の流れを説明する。

1. クライアント 1 がオブジェクトを生成。
2. クライアント 1 が Anchor 座標系でのオブジェクトの位置・向きを計算し、サーバーに送信。
3. サーバーは他のクライアントに生成されたオブジェクトと位置・向きを送信。
4. データを受け取ったクライアントは、自分のデバイスの座標系に変換を行いオブジェクトを表示。

この機能により AR 空間上で互いに考えた展開図を見せ合い比較することができる。

3.2. 展開図記録機能

展開図記録機能は、過去に撮影した展開図を記録しておく機能である。撮影した画像ファイル名を Key, 先行研究による展開図認識結果を Value として Dictionary 型のコレクションで管理する。撮影した展開図を自動記録し、後から確認できるようにすることで、展開図を作成するたびにメモを取る必要がなくなる。

4. 開発状況と課題

現在の開発状況として、AR 空間共有機能の Cloud Anchor API との通信部を開発している。これまでの開発で通信方式に Unity が廃止予定の UNET を使用していたため、これを Mirror アセットを用いた通信方式に変更した。

また展開図記録機能はすでに完成しており、過去に作成した展開図の閲覧と複数の展開図を並べて表示することが可能となった。これにより個人学習を行う際に展開図の組み立てられ方の違いを比較できるようになった。一方で、一部の展開図を撮影した際に想定と異なる解析が

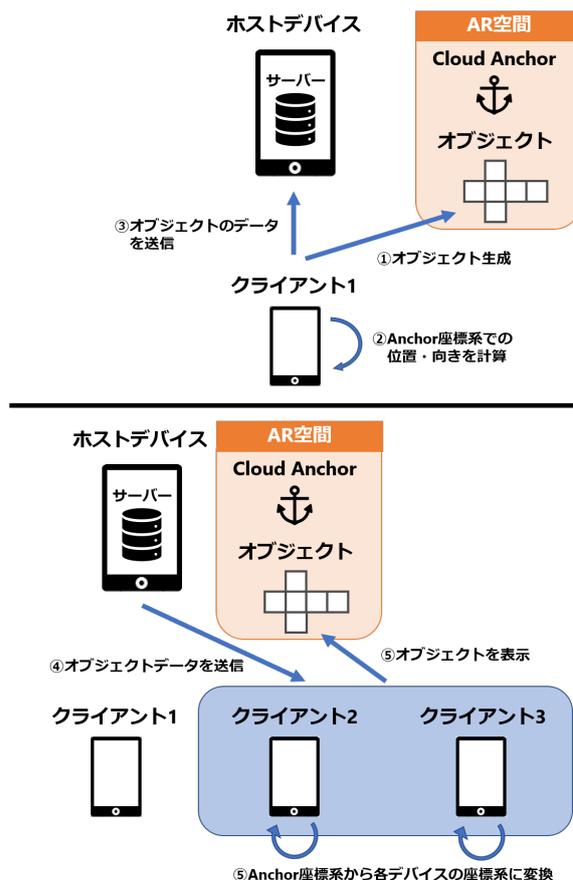


図 2 先行研究による学習方法

されてしまっており、オブジェクトが正しく表示できないため、現在対応中である。

5. おわりに

本文では AR を用いた展開図学習のためのグループ学習アプリケーションの提案と、それを実現するための AR 空間共有機能と展開図記録機能の開発方法について述べた。現段階では過去に作成した展開図の閲覧と複数の展開図を並べて表示することが可能であり、作成した展開図を紙にメモする必要がなくなった。今後さらに開発を進め、実際に児童に対して従来法との比較実験を行い、学習時間と効果の比較を行っていく予定である。

参考文献

[1] 上野真理子, “立方体の展開図を探してみよう～グループ活動での学び合いを通して理解を深める～”, 2012. https://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/chu/math/support/jissen_arch/201205_2/ (最終確認:2020年12月28日)

[2] 入江彰一, “拡張現実を用いた空間図形学習支援アプリケーションの開発”, 室蘭工業大学平成30年度卒業論文, 2018