

# AR を用いた折り紙支援ツールの提案

加藤 雪乃<sup>1</sup> 高田 雅美<sup>1</sup>

**概要:** 本稿では AR を用いてスマートフォン上に折り図を投影する折り紙支援ツールを提案する。本支援ツールでは、Unity, Vuforia を使用する。全体のツールの作成には Unity を使用し、AR を利用するには Vuforia を使用する。折り紙を折る際に、工程ごとにスマートフォンをかざすとスマートフォン上に次の工程の折り図が表示されるものである。

## Proposal of Origami Support Tool using AR

Yukino Kato<sup>1</sup> Masami Takata<sup>1</sup>

### 1. はじめに

折り紙の折り方を調べる際には、本やインターネット、動画などの方法がある。本やインターネット上のホームページに画像とともに説明されているものを用いる場合、手元と本などを見比べるの必要があり、折り方が複雑になればなるほど、どの段階を追っているのか見失うことがある。また、動画は自分のタイミングで進めるために一時停止や早送りをを用いることが可能であるが、折り方の説明が不十分な場合や、折り手が邪魔になり、理解しづらい場合がある。説明をしながら折っている動画の場合は途中で一時停止をするとわからなくなる。

そこで、本稿では、AR を使用してスマートフォン上に折り図を投影するツールを提案する。折り紙の各工程の写真をマーカーとし、元々ある折り図を表示する。折り紙の認識には Vuforia を用いる。折り紙の各工程をマーカーとしてあらかじめ登録しておき、認識するというものである。登録するマーカーは折り紙の各工程を撮影したものとする。折り図を表示させるなどのシステムの作成には Vuforia と Unity を組み合わせて利用する。表示させる折り図は、折り紙の折り方を紹介している本やインターネットのサイトなど元々ある折り図を利用する。マーカーの登録は Vuforia で行う。登録したマーカーと表示させる折り図の対応、折り図のサイズ設定などを Unity で行う。

以下本稿では、2章で関連研究について述べ、3章で支援ツールの作成方法について述べる。4章で実装例について述べる、5章で折形について述べる。6章でまとめについて述べる。

### 2. 関連研究

関連研究として、折る行為を楽しむための折り紙支援ツール[1]、プロジェクションを用いた折り紙への制作手順提

示手法の提案[2]を紹介する。

#### 2.1 折る行為を楽しむための折り紙支援ツール

折り紙の完成した形だけではなく、折っている途中に着目することで、折る毎に形や模様が変わるという折り紙本来の面白さを伝えることを目指している。折り終えた完成形と、そこに至るまでの折る行為のそれぞれにデジタル技術を組み合わせたものである。折り紙の上に折る位置と方向、折った後にどのような形になるかを提示する画像を投影し、折り方を説明する折り方指南ツールを開発している研究である。

折り紙自体をマーカーとすることで折り方の手順を認識しており、Vuforia を利用している。ツールの構成は、Vuforia をインストールした iPad を手元が映る位置に設置し、折り紙の形や模様を認識した後、識別した折り紙に対応した画像を表示し、その画像をプロジェクタで折り紙の上に投影する、というものである。折る位置と方向、折った後にどのような形になるかを矢印などで提示する画像を折り紙の上に投影するという方法で折り方を説明している。

この研究は、多くの人に折り紙に触れてもらうことを目的としており、折り紙本来の面白さをより多くの人に伝え、実際に手を動かし折ってもらうこと、折り紙を折ることで創造性や手先の器用さを向上させることを目指している。

#### 2.2 プロジェクションを用いた折り紙への制作手順提示手法の提案

プロジェクションを用いた折り紙の折り方提示手法を提案している。机の上で実際の折り紙を折りながら、そこへ従来の折り図をプロジェクションするというものである。折り図と折り紙を同時に視認することができるため、より正確に折り図を把握・理解することが可能となる。システムの外観は WEB カメラ、小型プロジェクタ、PC から構成されている。システムの処理の内容は、カメラ-プロジェクタのキャリブレーション、折り紙の検出と折り紙-折り図のキャリブレーション、折り図の投影に分けられる。

<sup>1</sup> 奈良女子大学  
Nara Women's University

折り紙上に折り図を投影する際に画像投影範囲とカメラ撮影範囲やカメラの視野角が異なるため、実際に投影する折り図にはズレが生じてしまうが、カメラ-プロジェクタ間でキャリブレーションを行うことで各座標系の対応関係を一意に定めることができるので、折り図をカメラ画像内の描画位置と同位置に投影することができている。

折り紙の検出及び投影画像表示領域の決定には、カメラ画像を用いており、折り紙-カメラ間のキャリブレーションを行っている。折り紙の検出には OpenCV ライブラリを用いた直線検出により行っており、各直線の交点からコーナーを求めている。求めたコーナー座標と一致するように折り図画像を表示している。

折り図はあらかじめ準備した任意の折り図画像を投影している。

実験では、折り紙と折り図を同時に視認することが可能であり、折る位置や幅などの折り紙と折り図の関係性をより明確に提示できることを確認している。

本稿とは、スマートフォン上に折り図を投影することにより手軽であるという点で差異がある。

### 3. 折り紙支援ツール

#### 3.1 折り紙支援ツールの概要

提案する支援ツールは、AR を使用して折り紙の折っている工程を認識し、スマートフォン上に折り図を表示させる。Vuforia での AR マーカーの登録、Unity での AR システムの作成という流れで構成される。システムの構成を図 1 に示す。

ユーザが折り紙の上にスマートフォンをかざすとカメラが読み取る。画像をコンピュータが AR マーカーとして認識し、カメラ画像上に折り図を表示させる[3]。

AR マーカーは Vuforia にて登録する。Vuforia で作成したデータベースにシステムで使うマーカー画像を全てアップロードする。AR システムは Unity を使用して作成し、同じプロジェクト内に Image Target を配置することで切り替えを自動で行う。

マーカー画像として折り紙のみを用いる場合、折ることによって形状が変わり、マーカーとして認識されない場合がある。そこで、折る折り紙の下に別の折り紙を置く。この際、折り紙を折る工程に関して、異なる種類を折っている場合でも同じ形状となることがある。そこで、下に置く紙には、折っているものを誤認識しないように種類を表す記号を記載する。

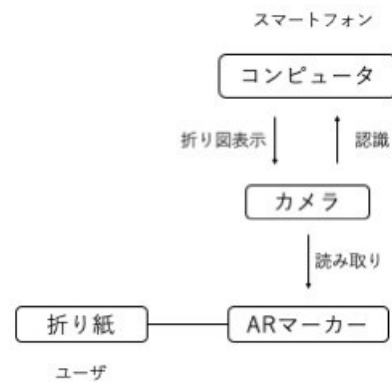


図 1 システムの構成

#### 3.2 Vuforia

Vuforia はクロスプラットフォームの拡張現実(AR)と混合現実(MR)アプリケーション開発プラットフォームである。さまざまなハードウェアで利用することができる。Unity と Vuforia のインテグレーションにより、Android や iOS 用のビジョンアプリケーションやゲームを作成することが可能になっている。Vuforia は、多くのサードパーティ製のデバイス、背面にカメラがある VR デバイスにも対応している。カメラ付きの任意のデバイスを使用して、Vuforia を使い Unity でビルドされた AR/MR ゲームやアプリケーションをテストできる。

AR や MR では、マーカーはアプリケーションに登録された画像やオブジェクトで、アプリケーションで情報のトリガーとなる。デバイスのカメラが、AR や MR アプリケーションの実行中に現実世界でこれらのマーカーを認識すると、カメラビューのマーカーの世界位置に仮想コンテンツが表示される。マーカーベースのトラッキングでは、QR コード、物理反射マーカー、画像ターゲット、2D タグなどさまざまな種類のマーカーが使用できる。一般的なタイプのマーカーは画像ターゲットである。

AR マーカーには 2 つの種類があり、マーカー型とマーカーレス型である。マーカー型はあらかじめ登録した写真などを出現キーとして認識させ、デジタル情報を表示させる方式である。マーカーレス型とはその場にあるものの位置や形を認識し、デジタル情報を表示させる方式である。Vuforia の特徴は、マーカー型、マーカーレス型のどちらにも対応可能であり、マーカーやターゲットを認識する精度が非常に高いことである。

画像ターゲットはマーカーベースのトラッキングで使用される特定の種類のマーカーである。これらは手動でアプリケーションに登録する画像で、仮想コンテンツを表示するトリガーとして機能する。画像ターゲットには、複雑な輪郭を持つ明確な形状を持つ画像を使用する。これにより、それらを画像認識や認識するための追跡アルゴリズムを容易にする。マーカーレストラッキングを使用するアプリケ

ーションは、一般的に位置ベースまたは位置ベースのAR/MRである。このような追跡はGPS、加速度センサー、ジャイロスコープ、より複雑な画像処理アルゴリズムなどの技術に依存して、仮想オブジェクトや情報を環境に配置する。VRハードウェアとソフトウェアはこれらのオブジェクトを特定の現実世界の場所やオブジェクトに固定や接続されているかのように扱う[4]。本稿では、マーカーベースのトラッキングを用いる。

VuforiaでARを扱うにはライセンスキーが必要になる。VuforiaのDeveloperポータルサイト[5]で取得することができる。Vuforiaでマーカーの画像を登録するためにVuforiaでARを使うためのライセンスキーを取得する。ライセンスネームを登録すると取得することができる。このとき取得したライセンスキーはUnityで使用する。次にARマーカーにする画像を登録するために画像ファイルのデータベースを作成する。画像を登録する場合はTypeでSingle Imageを選択する。作成したデータベースにマーカーにする画像ファイルを全てアップロードする。マーカーの画像を登録したデータベースをダウンロードする。これはPackageとしてダウンロードされる[6]。

### 3.3 Unity

Unityとは、Unity Technologiesが開発、販売しているゲームエンジンおよびゲームの統合開発環境である。3次元グラフィックスあるいは2次元ベースのゲームを制作し、パソコン、スマートフォン、家庭用ゲーム機、Webブラウザなどで実行させることができる。

ステージやフィールドの作成、キャラクターやオブジェクトの配置、プレイヤーに対する情報表示や操作の受付(UI)、効果音や音楽の再生設定、ゲーム内の基本的な挙動などはグラフィカルな操作画面(GUI)を通じて制作することができる。標準にない機能や複雑な挙動を作り込みたい場合はプログラミング言語のC#を用いてスクリプトを追加することができる。グラフィック描画のためのレンダリングエンジンを内蔵し、Direct3DやOpenGLなどを実行環境側に容易された描画機能を使い分けて高速に3Dグラフィックスを描画できる。各種3Dモデル制作ソフトのファイル形式に対応しており、外部のツールで制作したモデルをゲーム中で使用する素材(アセット)として取り込むことができる。制作したゲームは、様々な環境向けにリリースすることができる。主な対応環境は、Windows, macOS, Linux, iOS, Android, Webブラウザ, PlayStationシリーズ, Xboxシリーズ, Wii U, Nintendo Switchとなっている。

近年では、AR/VRシステムへの対応や、映画などの映像作品における3DCG制作、シミュレーション、デジタルモックアップ(コンピュータ上での仮想的な試作)、実際の設計モデルを使った精緻なプロモーションコンテンツの制作など産業向けの用途拡大にも力を入れている[7]。

UnityでVuforiaを使用するためにVuforiaの公式サイト

からVuforia Engine for Unityをダウンロードしてインポートする[8]。VuforiaのAR Cameraを使うためMain Cameraを削除し、Vuforia EngineよりAR Cameraを追加する。Vuforia Configurationに移動し、App License Keyの欄に取得したライセンスキーを入力する。次に、ダウンロードした画像のデータベースをインポートする。Image Targetに画像ターゲットを設定して表示するオブジェクトを作成する。表示するオブジェクトは画像でも可能である。複数のオブジェクトを表示させるためにVuforia ConfigurationのMax Simultaneous Tracked Imageで同時にマーカー認識できる数字を変更する。

Unityで作成したシステムをAndroidで使えるようにする[9]。まずUnity HubでAndroid SDKをダウンロードする。Android SDKとは、Android OSを搭載したスマートフォンやタブレット端末で動作するプログラムを開発するために必要なソフトウェアなどをひとまとめにしたパッケージである。次にUnityを操作する。Build Settingsでシーンを追加し、Platformの項目でAndroidを選択しSwitch Platformをする。Player SettingsでPackage Nameの部分を変更する。次にAndroid端末を開発者モードにし、USBデバッグをONにする。その後PCとAndroid端末を接続する。最後にUnityでAndroidビルドを行う。Build SettingsのBuild And Runを選択することで実行できる。Unityのバージョンによって方法は変わる。

### 3.4 AR マーカー

ARの種類には、マーカー型と呼ばれる画像認識型、GPS型と呼ばれる位置認識型、空間認識型、物体認識型がある。現実世界の特徴を認識する空間認識型と3次元の立体物を認識する物体認識型がマーカーレス型と呼ばれる。

マーカー型は画像や写真などをマーカーとして登録し、マーカーを認識するとARコンテンツが表示される。特定の写真やイラスト、文字を画像認識し、特徴点が一一致すると、ARコンテンツが自動的に出現するというものである。画像を認識してARコンテンツを表示させるため、照度や環境などに左右されやすいという特徴がある。マーカー型には指定マーカーとフリーマーカーの2種類がある。指定マーカーとは決められたルール内で作られたもののみARマーカーとして登録できるというものである。単純な特徴点で表現されているため認識速度や安定性は良い。フリーマーカーとは、イラストや写真など画像として認識できるものをARマーカーとして登録できる。

GPS型とは、スマートフォンなどの端末の現在位置をGPSで取得し、付近に設定されているARコンテンツを表示させる。あらかじめ決められた場所にコンテンツを出現させるという情報とGPS情報を連動させて設定しておき、設定されている場所に向かってスマートフォンなどの端末をかざした場合コンテンツが出現するというものである。位置情報に加えて、方位やデジタルの加速度センサーなど

のデータと組み合わせてより精度の高い場所にデジタル情報を表示することが可能である。地図を活用するサービスに多く利用されている。

空間認識型では、現実世界の特徴をカメラやセンサーを通して認識することでオブジェクトを表示することができる。スマートフォンやタブレットの画面をユーザがタップすることで AR コンテンツが出現する。マーカーのある場所に限定されるマーカー型に対して、空間の特徴を認識した場所全てに自由にオブジェクトを出現させることが可能である。空間認識型を利用するための手段として、Vuforia でポジショントラッキングを利用してマーカーレスを行うことが考えられる。ポジショントラッキングとは、端末の位置と向きを把握する機能である。AR や VR を利用したコンテンツで、端末に表示された画像と実世界での動きを正しく連動させるために必要となるものである。ポジショントラッキングは AR マーカーに追従しない AR システムを開発する場合や、空間を認識してオブジェクトを出現させる場合に利用される。Unity で Vuforia の設定をする際、Device Tracker の Track Device Pose を有効にするとポジショントラッキングを利用することができる。この方法を利用することでマーカーの問題を解決することができる。

物体認識型とは、あらかじめ登録された特定の物体を認識することでイベントを発生させる。特定の 3 次元立体物を認識すると、関連する AR コンテンツが出現する。マーカー型と同じようにカメラで立体物の特徴点を解析し、立体物のかざされている面に対してその面に出現するように設定されている AR コンテンツを表示させる。対象物を 360 度どこからでも認識するため、フィギュアや商品などのあらゆる 3 次元の立体物を認識することができる[10]。

## 4. 実装例

### 4.1 実装方法

本稿では、マーカー型の AR を用いる場合について実装を行う。使用する機器は、MacBook Air と AQUEOUS sense lite SH-M05 である。システムの外観を図 2 に示す。マーカーとする画像は、実際に折っているところを撮影して使用する。マーカー画像を図 3 に示す。使用する折り紙は市販のもので、15cm の折り紙である。工程ごとに撮影し、Vuforia に登録する。登録する際は、Rating に表示されている星の数が 3 以上になるようにする。この星は数が多いほど認識しやすいというものである。登録画面を図 4 に示す。登録後、Unity を使用して AR システムを作成する。

Unity に Vuforia を導入し、Vuforia に登録した画像のデータベースからマーカーを登録する。投影する折り図はインターネット上にあるものを使用する。投影する際のサイズは、Vuforia で登録する際にも入力する必要があるが、このときにサイズを決めて設定するのではなく、調整が行いや

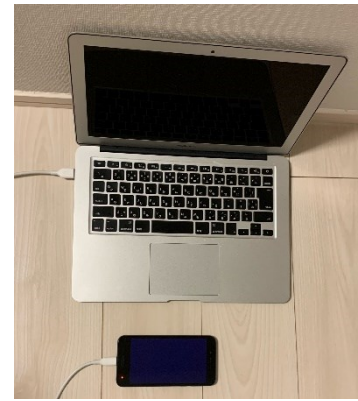


図 2 システムの外観

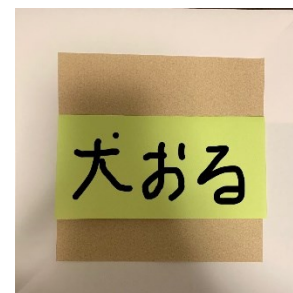


図 3 マーカー画像

すように Unity 側で設定するようにする。スマートフォンで見やすいように小さめに設定する。Vuforia で登録する際のサイズは実際の折り紙のサイズに合わせて 0.15 とする。Unity で設定するサイズは小さなスマートフォンの画面内で収まるように 0.01 とする。工程が進むごとにキーボードなどでの操作を行う必要がないように、Unity では 1 つのプロジェクト内で工程が自動で進むことができるようにする。Vuforia Configuration の Max Simultaneous Tracked Image で同時にマーカー認識できる数字を変更することができるため、この数字を登録したマーカーの数に合わせて 6 とする。Vuforia Configuration に Device Tracker の項目があり、Track Device Pose にチェックできるようになっているが、ここをチェックするとデバイストラッキングが有効になる。この機能を有効にするとマーカーがカメラ内に無くなってもマーカーのトラッキングを継続する。今回はこの機能を無効にし、スマートフォンのカメラを一旦折り紙から外すことで折り図の表示をやめ、次工程に移りやすくする。

本稿では、犬の折り方での実装を行う。

Type	Name	Type	Rating	Status	Date Modified
Image	Image01	Single Image	★★★★★	Active	Jan 11, 2022 01:21
Image	Image02	Single Image	★★★★★	Active	Jan 11, 2022 01:27
Image	Image03	Single Image	★★★★★	Active	Jan 11, 2022 01:32
Image	Image04	Single Image	★★★★★	Active	Jan 11, 2022 01:38
Image	Image05	Single Image	★★★★★	Active	Jan 11, 2022 01:45
Image	Image06	Single Image	★★★★★	Active	Jan 11, 2022 01:55

図4 Vuforiaの登録画面

#### 4.2 実装結果と考察

表示された画像を図5に示す。左の画像では1つ目の折り図が表示されており、右の画像では2つ目の折り図が表示されている。マーカーとして登録している画像と同じ工程をスマートフォンのカメラに映すと対応した次の工程の画像が表示される。

マーカーとしている画像は、折り目を付ける、角を少し折るなどの行為が多いため似た画像が多くなる。例を図6に示す。左の画像では折り紙を半分に折り、右の画像では半分に折った折り紙を更に半分に折り折り目を付けている。このような前工程からの変化が少ない工程の場合は、違う工程が表示されてしまう場合がある。つまり、折り紙を折る写真だけではマーカーとしての精度が低い。そこで、折っている折り紙の下に別の色の折り紙を置き、その折り紙に文字を書いて精度を上げる。ただし、文字を用いてもうまく動作しない場合があるため、マーカーについては、さらなる対策が必要である。

これにより、マーカーによっては対応できない場合もあるが、スマートフォン上に折り図を投影し、折り図を確認しながら折り紙を折ることは可能であることがわかる。

#### 5. 折形

7世紀初めに大陸から紙の製法が日本に伝えられたのち、日本人の工夫によって薄くて丈夫な紙である和紙が開発された。写経や記録が紙の重要な用途であるが、神事にも用いられるようになり、神への供物など様々なものを紙で包むようになった。その後供物や贈り物を包んだときに紙に折り目がつくことに注目して、包みを美しく折って飾る儀式折が生まれてくる。室町時代に入ると小笠原家や伊勢家によって様々な礼法が整えられ、紙包みの礼法である儀式折もこのころ考えられたものである。現在も使われている熨斗包みや雌蝶・雄蝶などの折り方はその名残である。熨斗包みの例を図7に示す[11]。雄蝶・雌蝶の例を図8に示す[12]。礼法や決まりから離れて、折り方そのものを楽しむようになったのが折り紙である。江戸時代に入ると紙の生産量も増え折り紙はいつそう庶民に親しまれるようになる。寛政9(1797)年には世界で最も古い折り紙の本である秘傳千羽鶴折形が出版される。秘傳千羽鶴折形とは、49種類の連鶴について書かれている本である。そのうちの1つであ

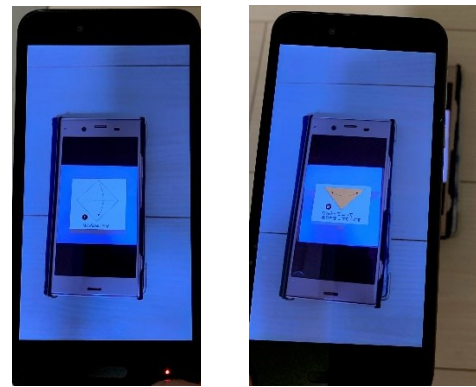


図5 表示された画像

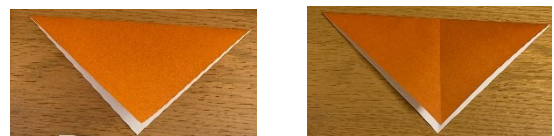


図6 折り紙の例



図7 熨斗包み



図8 雄蝶・雌蝶

る花見車を図9に示す。京都の版元である吉野屋為八によって初版が発行された。明治時代に入ると、折り紙は幼稚園教育にもとりいれられ、小学校では手工や図画でも教えるようになっていく。現在では、折り紙は世界各地に広まっている[13][14].



図9 花見車

折形は、お祝いやお礼、心づけの包み、おもてなしなどに使われる様々なお礼をかたちにしたものといわれている。現代広く普及している折り紙の源流であるとされる折形は和紙を折り目正しく折り、物に心を込めて包み渡す礼法の1つである。折形は平安時代より公家礼法として受け継がれ、武士が権力を持ち始める室町時代に入ると、室町幕府三代将軍足利義満による礼法の定めで格式ある武家の礼法として取り入れられるようになる。江戸時代に入ると、和紙が安価に大量に出回ることによって折り紙の文化が盛んになり、儀式礼法としての折形と遊びとしての折り紙が区別されるようになる[15]。

熨斗とは慶事一般の贈り物に付ける。熨斗の起源は慶事に贈る酒の肴であったといわれる。肴の特にあわびを細くむいたものを引き伸ばしたのしあわびを、伸ばす、永遠の意味を込めて送り先の発展を折り、贈り物に添えている[16]。

雄蝶・雌蝶とは、結婚式の杯事の際に使う銚子や提子につける折り紙の雌雄の蝶のことである。通例は金銀や紅白の紙を蝶の形に折り、そこに金銀の水引で蝶の触覚をつけて用いる。婚礼の式場が普通の家に設けられる場合は、両親のそろった男女の子供が選ばれて、そこで新夫婦の杯に同時に双方から酒をつぐ。このため雄蝶・雌蝶の名称は、もとの意味から転じてこの2人の男女の子供をさしている場合もある[17]。

## 6. まとめと今後の課題

本稿では、ARを使用してスマートフォン上に折り紙の折り図を投影するというツールを提案している。折り紙を折るときにスマートフォンをかざすと、スマートフォン上に次の折り方に対応する折り図を表示させるというものがある。折っている折り紙の認識とマーカーの登録にはVuforia, ARシステムの作成にはUnityを用いる。マーカーにはあらかじめ折り紙の各工程を撮影した画像を用いる。この画像をマーカーとしてVuforiaに登録する。登録後、Unityで投影する折り図とマーカーを対応させたり、折り図を表示させる際のサイズを設定したりする。投影する折り図は折り紙の折り方を紹介している本やインターネット上にあるものを用いる。本稿では、インターネット上にあ

る犬の折り方を利用する。これにより、折り紙を折りながらスマートフォン上で実際に折っている折り紙の上に表示されている折り図を確認しながら折ることが可能になる。

今後の課題としては、本稿では精度を上げるため文字を含むマーカーを使用しているが、マーカーの精度を下げないようにしつつ用意がしやすいものにするなど対策が必要である。変化の少ない似た工程が存在する場合に違う工程が表示されてしまうことがあるため、似た工程のマーカーについては改良する点が多いことがわかる。これらの問題を解決するためにマーカー型のARではなく、マーカーレス型のARを利用することも検討している。折り図を取得する方法についても検討することで、インターネットからだけでなく本からも取得できるようにし、投影する折り方の種類を増やす。

## 参考文献

- [1] 志賀若奈, 鈴木優: 折る行為を楽しむための折り紙支援ツール, 162C59, pp716-717(2016)
- [2] 藤間広也, 五十嵐悠紀: プロジェクションを用いた折り紙制作手順提示手法の提案, Vol.2018-HC1-177 No.12, pp1-3(2018)
- [3] “ARの仕組み”.  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/bplus/7/3/7\\_164/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/bplus/7/3/7_164/_pdf)(参照 2022-2-3)
- [4] “Unity Documentation”.  
<https://docs.unity3d.com/ja/2018.4/Manual/vuforia-sdk-overview.htm>(参照 2022-2-3)
- [5] “vuforia engine developer portal”.  
<https://developer.vuforia.com/>(参照 2022-2-3)
- [6] “Unity+VuforiaでAR開発-画像マーカーで複数のオブジェを表示させる”.  
[https://liquidjumper.com/unity/unity\\_ar\\_vuforia\\_imagetarget/](https://liquidjumper.com/unity/unity_ar_vuforia_imagetarget/)(参照 2022-2-3)
- [7] “IT用語辞典 e-Words”.  
<https://e-words.jp/w/Unity.html>(参照 2022-2-3)
- [8] “Unity2020で無くなったVuforiaを使用可能にする”.  
[https://liquidjumper.com/unity/unity2020\\_vuforia\\_engine\\_import/](https://liquidjumper.com/unity/unity2020_vuforia_engine_import/)(参照 2022-2-3)
- [9] “[Android]Unityで開発したゲームの実機テストを行う方法”.  
<https://miyagame.net/unity-real-machine-android/>(参照 2022-2-3)
- [10] “ARの種類”.  
<https://www.coco-ar.jp/about-ar/category.html>(参照 2022-2-3)
- [11] “包み結び 櫻撫子 包み結び作家 須田直美 オフィシャルブログ”.  
<https://ameblo.jp/tsutsumi-musubi/entry-12427277728.html>(参照 2022-2-3)
- [12] “ともえや 結納セット結納付属品樽飾り(雄蝶・雌蝶)”.  
<http://tomoeya.net/?pid=95001324>(参照 2022-2-3)
- [13] “日本折り紙協会 折り紙の歴史”.  
<https://www.origami-noa.jp/>(参照 2022-2-3)
- [14] “紙との会話 秘伝千羽鶴折形”.  
<https://www.kamitonokaiwa.syanon.net/hiden/>(参照 2022-2-3)
- [15] “和紙で包む折形は、おもてなしの心を形にする所作”.  
<https://omotewashi.jp/omotenashi-origata/>(参照 2022-2-3)
- [16] “年賀状・暑中見舞いドットコム 水引とのし紙のマナー”.  
<https://www.nengasyotyuu.com/zoutou/mizuhiki/>(参照 2022-2-3)
- [17] 日本大百科全書(ニッポニカ)