

公立はこだて未来大学 2014 年度 システム情報科学実習
グループ報告書

Future University-Hakodate 2014 System Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

biblive -情報ライブラリーでの体験の記録・共有支援-

Project Name

Recording and sharing experiences in Information Library

グループ名

グループ B ARshelf 班

Group Name

Group B ARshelf

プロジェクト番号/Project No.

17-B

プロジェクトリーダー/Project Leader

1012159 丹羽みずほ Mizuho Niwa

グループリーダ/Group Leader

1012159 丹羽みずほ Mizuho Niwa

グループメンバ/Group Member

1012152 佐藤尚彰 Naoaki Sato

1012159 丹羽みずほ Mizuho Niwa

1012166 松山昇一 Shoichi Matsuyama

1012097 佐藤瑠威 Rui Sato

指導教員

角康之 原田泰 川嶋稔夫

Advisor

Yasuyuki Sumi Yasushi Harada Toshio Kawashima

提出日

2015 年 1 月 14 日

Date of Submission

Jan 14, 2015

概要

本プロジェクトは、本学の情報ライブラリーで司書以外の人の影響で、新たな本に出会ったり、本について話す機会が少ないということに目を向けた。これを背景とし、本プロジェクトでは、情報ライブラリー利用者の情報ライブラリーの本との出会い、また本を通じた人との出会いを増やし、他者とコミュニケーションをとってもらうことを目的として活動をした。そのために、本や人に出会うきっかけの提供と、その出会いの体験共有の支援を行うシステムの開発を、他者の情報ライブラリーでの体験を共有し、気付きを与える体験コラージュ班と、本について話すきっかけの提供を行う ARshelf 班の 2 グループに分かれて開発を行うこととした。情報ライブラリーでの使用を考えているため、対象を情報ライブラリー利用者としている。ARshelf 班では、情報ライブラリーにある魅力的な本を知ってもらい、また、その本について他者と話す機会を増やし、コミュニケーションをとってもらうことを目的にシステムの開発を行った。ARshelf システムとは、Junaio という AR ビューアーアプリケーションを利用し、AR(Augmented Reality/拡張現実)を用いて、情報ライブラリーの本棚に所蔵されている本についての感想の閲覧や予約、購入をすることができるシステムである。本システムにはロケーションベース AR とマーカーベース AR の 2 つの機能がある。ロケーションベース AR とは、主に情報ライブラリー外で使用するコンテンツであり、情報ライブラリー外から情報ライブラリーに所蔵されている本の情報を閲覧できる機能である。この機能により、情報ライブラリーへ足を運ぶきっかけを作り出した。また、マーカーベース AR は情報ライブラリー内で使用する機能で、Junaio を用いて本棚にスマートデバイスを向けると、その本棚に所蔵されている本についての情報を閲覧することができる機能である。この機能により、各本についての感想を共有することができるようになった。最終発表に向けて、個々人が持っている技術を発揮し、ARshelf システムの開発を進めていき、ARshelf システムの開発に成功した。

キーワード 本, 情報ライブラリー, コミュニケーション, AR, Junaio

(※文責: 佐藤尚彰)

Abstract

This project found that it is less likely to encounter in a charming book in information library. The purpose of our project is that books in information library meet with information library user. Throughout books, it is also our purpose that increase the chance that people and people meet. We developed a system with two groups in order to achieve this purpose. This project was divided into experience collage group to the development of systems that share the experience of people in information library and ARshelf group to provide an opportunity to talk about books. The target is information library users because this system uses in information library. We think that want to know the charming book to students. We are thought to want to talk about books. We have developed a ARshelf system to solve these. ARshelf system is a system that can view the information about book in information library. This AR(Augmented Reality) system is using the AR viewer application called Junaio. This system has two types of Location-Based AR and Marker-Based AR. Location-Based AR is a content to be mainly used outside information library. This content can obtain information about books of information library from outside information library. Thanks to this content, it is possible to make a chance to go to information library. Moreover, Marker-Based AR is the content to be used in information library. This content can share the book of impressions of bookshelf by holding the Junaio. For the final presentation, it was hard development, we have succeeded in the development of ARshelf system.

Keyword experience, chance, communication, book shelf, share

(※文責: 佐藤尚彰)

目次

第 1 章	はじめに	1
1.1	プロジェクトの概要	1
1.2	背景	1
1.3	目的	1
第 2 章	グループ	3
2.1	概要	3
2.2	前期プロセス概要	3
2.3	後期プロセス概要	3
2.4	目的	4
2.5	課題	4
第 3 章	システムの開発（前期）	5
3.1	目標	5
3.2	案出し	5
3.3	プレゼンテーション	6
3.4	理想とするシステム	6
3.4.1	概要	6
3.4.2	AR	6
3.4.3	効果	7
3.4.4	デモンストレーション	8
3.5	中間発表	8
第 4 章	システムの開発（後期）	10
4.1	開発するシステム	10
4.2	実装	11
4.2.1	実装の流れ	12
4.2.2	Junaio についての説明	12
4.3	プロトタイプング	13
4.3.1	投稿サイト	13
4.3.2	ポップアップ機能	13
4.3.3	位置情報による画像，音声，動画，HTML の表示	13
4.4	システムの構成	14
4.4.1	Junaio コンテンツの作成	15
4.4.2	プログラムファイルの階層	16
第 5 章	成果物	17
5.1	システム概要	17
5.2	機能	17

5.2.1	ロケーションベース AR	17
5.2.2	マーカーベース AR	17
5.3	操作方法	18
5.3.1	ロケーションベース AR	18
5.3.2	マーカーベース AR	19
第 6 章	検証	20
6.1	現状	20
6.2	検証・考察	20
6.2.1	検証実験	20
6.2.2	検証アンケート	21
第 7 章	まとめ	22
7.1	目的に対する評価	22
7.2	展望	22
7.3	個人の成果	22
7.3.1	丹羽みずほ	22
7.3.2	佐藤尚彰	23
7.3.3	松山昇一	23
7.3.4	佐藤留威	23
付録 A	新規習得技術	24
付録 B	活用した講義	25
付録 C	相互評価	26
	参考文献	28

第 1 章 はじめに

1.1 プロジェクトの概要

本プロジェクトでは、情報ライブラリー利用者の情報ライブラリーの本との出会いや、本を通じた人との出会いを増やすことを目的としている。そのために、本や人に出会うきっかけの提供と、その出会いの体験共有の支援を行うシステムの開発を行った。プロジェクト発足時にグループメンバー 9 人は情報・空間班とストリートビュー班の 2 つの班に分かれ、中間発表前にストリートビュー班が体験コラージュ班に、情報・空間班が ARshelf 班と My 本棚班に分かれ計 3 つの班で開発を行なった。途中 My 本棚班が ARshelf 班と合体し、最終的には体験コラージュ班と ARshelf 班の 2 つの班で開発を行なった。体験コラージュ班は、他者が読んでいる本や情報ライブラリーでの体験を他の利用者と共有し、その体験を通じてより多くの本を手にとってもらうことを目的とした。また ARshelf 班は、自分が本を借りて読んだ情報ライブラリーの本の感想を、他の利用者にも共有してもらうことを目的とした。結果、体験コラージュ班は 3D モデルの情報ライブラリー内で、本棚ごとに一人称視点の体験映像を追体験できるシステムを開発し、ARshelf 班は AR を用いて、本棚の本に対する読者の感想をスマートデバイスで閲覧できるシステムを開発した。

(※文責: 佐藤瑠威)

1.2 背景

情報ライブラリーは公立はこだて本学の 3 階にあり、情報ライブラリーには講義で役立つ専門的な本やプログラミングの自習時の参考書が置いてある。また、文系図書も置いてあり、教養を深く身につけることができる。また、情報ライブラリーの入り口付近には「企画棚」という棚があり、いつもは別々に並んでいる本を、あるテーマのもとに期間限定で集めて紹介する本棚が存在する。しかし、本学生の多くの学生が情報ライブラリーを頻繁には利用せず、情報ライブラリーの本と触れる機会が失われている。そこで情報ライブラリーの本との出会いや、本を通じた人との出会いを増やすことを支援することで、本や人に出会うきっかけの提供と、その出会いの体験共有を支援するシステムを開発しようと考えた。

(※文責: 佐藤瑠威)

1.3 目的

本学の情報ライブラリーには、研究分野の専門的な本や教養に役立つ面白い本まで、様々な本が所蔵されている。しかし、これらの数々の本がついて本学生が手にとる機会や、話す機会が少ない。そこで本プロジェクトでは、情報ライブラリー利用者の本との出会い、また、本を通じた人との出会いを増やそうと考えた。今回情報ライブラリー利用者を対象に、体験コラージュ班と ARshelf 班の 2 グループに分かれ、目的を達成するための開発を行った。最初に体験コラージュ班の活動について説明する。情報ライブラリーでは司書がテーマを決め選出し蔵書されている本があり、興味

Recording and sharing experiences in Information Library

を持った学生はそれを手に取って借りて読んでいる。しかし、司書以外から影響を受けて本を手にする機会が少ないということに目を向け、情報ライブラリー利用を利用する学生同士で情報ライブラリーでの体験を共有できるようなシステムの開発を行うことにした。次に ARshelf 班の説明をする。情報ライブラリーには魅力的な本が多くあるが、それらについて話すきっかけや機会が少ないことに目を向けた。そこで本学生や教員が本について話す機会を増やし、コミュニケーションをとってもらうことを目的として開発を行った。

(※文責: 佐藤瑠威)

第 2 章 グループ

2.1 概要

本学で本の話をする機会を増やすため、拡張現実 (以下 AR) を用いて本学生と本について話すことができるシステム「ARshelf システム」(以下本システムとも記す) を制作した。本システムは AR を用いて、本棚の本に対する読者の感想を閲覧、投稿することができるシステムである。本システムには情報ライブラリーの外で使うモードと情報ライブラリーの中で使うモードの 2 つがあり、情報ライブラリー外は GPS、情報ライブラリー内は AR マーカーから情報を取得している。スマートフォンやタブレット (以下スマートデバイス) で動かすことができ、AR コンテンツを見るため ARviewer アプリケーション「Junaio」をインストールすると利用することができる。また、感想の投稿には Twitter を利用している。実際にプロジェクトメンバーでこのシステムを使ってみて出た意見から、本システムは情報ライブラリーの本について話す機会を作ることができるという結果になった。

(※文責: 佐藤瑠威)

2.2 前期プロセス概要

プロジェクト発足時のグループ分けで、本グループは情報・空間班として活動していた。情報・空間班は情報ライブラリーの蔵書検索ページの改善するシステムや、情報ライブラリーの奥のスペースを有効利用する案を検討していた。その後図書館に関連したサイト、web 上に自分の好きな本棚を構築できるサイトなどを実際に利用してみて、実在するサイトにはない機能を搭載し、情報ライブラリーや本棚についてのシステムを自分たちで製作する案が出された。また Junaio と呼ばれる AR ブラウザを使用して簡単な AR を作成し、AR と情報ライブラリーが連携したシステムの作成などが提案された。この案を踏まえて 6 月末にプロジェクトメンバーでプレゼンテーションを行い、情報・空間班は ARshelf 班と My 本棚班の 2 班に分かれることになった。My 本棚とは、web 上で本学生が自分好みの本棚を構築することができるサイトであり、My 本棚班はそのシステムの開発を行うことになった。

(※文責: 佐藤瑠威)

2.3 後期プロセス概要

My 本棚班の技術の見通しが甘かったことや時間不足から、My 本棚の実装は限りなく厳しくなり、ARshelf 班も 2 人という少人数の作業で思うように開発は進まなかった。そこで 10 月上旬から My 本棚班 3 人のうち 2 人が ARshelf 班に加わり、1 人が体験コラージュ班に加わった。最終的には 1 章で述べたように、体験コラージュ班と ARshelf 班の 2 つの班で開発を行なうことになった。新たな ARshelf 班として、情報ライブラリーを普段利用しない生徒へのきっかけの提供方法、感想の閲覧やコメントの投稿を見やすく使いやすい形で実現することを課題とし、この改善

に向けて新たに予定を立てて開発を始めた。

(※文責: 佐藤留威)

2.4 目的

情報ライブラリーの本を自分が本を借りて読んでいくことで、その本について他の誰かに感想を伝えたい、他の読者の意見を共有したいと考えることもある。しかし今の本学生が本について語る機会は少ない。本の感想の投稿や他者の本の感想を閲覧するサイトは「Amazon」のレビューサイトや読書の記録を管理するサイト「読書メーター」等多数存在するが、そのようなサイトで本学生だけの意見共有を行うことはできない。そこで AR を用いた本システムの開発により、本学生と本について話すことができ、本学の人と本についての感想の閲覧やコメントの投稿を共有し、本について語るきっかけを支援しようと考えた。今回のシステムの当初のターゲットは情報ライブラリーを利用する生徒であったが、開発の途中で情報ライブラリーを普段利用していない生徒にもターゲットとなるようなシステムも追加した。情報ライブラリーを利用する生徒がこのシステムを使うことによって、他の生徒の感想を見ることができる。そして気に入った本や感想を発見したら、その本の感想を投稿したり、感想に返信したりと本についてコミュニケーションをとることができる。感想のやり取りが活性化することで、自分が知らない魅力的な本と出会う機会が増え、プロジェクトの目的を満たすことができると考えた。

(※文責: 佐藤留威)

2.5 課題

今回のプロジェクトの目的を達成するため、どのようにして魅力的な本を情報ライブラリー利用者に発信していくかを考えた。またグループの目的を達成するため、本について他の誰かに感想を伝える方法、他の読者の意見を共有するために用いる方法を考えた。感想の投稿サイトは多数存在するため、本学の情報ライブラリーという小さな規模だからできることを検討し、本システムを作成することになった。本システムでは AR を使用するのので、AR の開発方法やコメント投稿と感想の閲覧を AR で表示する方法を考えた。

(※文責: 佐藤留威)

第 3 章 システムの開発（前期）

前期は提案までを行った。ここでは、提案に至るまでのプロセスを追っていく。はじめに情報ライブラリーを観察し、そこから気付きや課題を発見した。その発見から個々人のやりたいことを見つけ、やりたいことに沿ってグループ分けを行った。グループごとに目標を設定し、提案の案出しやプロトタイピングを行った。学生と教員でプレゼンテーションを行い、グループを再編制。その後グループごとに目標の設定を行った。中間発表では3グループごとに提案を行った。

（※文責: 丹羽みずほ）

3.1 目標

本学の情報ライブラリーには様々な棚がある。例えば、毎月のテーマに沿った本が並べられた A5 棚や新刊図書が並べられた A3 棚、先生の推薦する本がコースごとに並べられたコース棚、教科書と参考書が並べられた棚などがある。また、情報ライブラリーの奥には閲覧席や展示スペースがある。本学の学生の経験上、本学では本の話をする機会が少ない、ということがあった。以上のような、情報ライブラリーの棚や空間と、本の話をする機会が少ないことに注目した。ARshelf 班の目標は、本学で本の話をする機会を増やし、本や人との新しい出会いにつなげることである。

（※文責: 丹羽みずほ）

3.2 案出し

本の情報を提供しているサービスの先行事例として、全国の図書館から貸し出し状況を簡単に検索できるサービス「カーリル」や、Web 上で読んだ本や読みたい本を登録して自分の本棚を作る Web サイト「ブックログ」、自分の本棚の本を図書館のように貸し出せるサービス「リブライズ」、著作権が消滅した文学作品の電子書籍を集めた Web サイト「青空文庫」などが挙げられる。また、図書館での空間を使ったサービスの先行事例として、図書館の棚にスマートフォンをタッチさせるとその棚に合わせた情報を提供してくれる「カーリルタッチ」や、IC タグを用いて様々なサービスを提供する IT 図書館システム「ユリウス」などが挙げられる。以上のような先行事例があることを踏まえ、案出しを行った。出た案としては、学生同士が本の情報を交換し合える Web サイト、本学周辺の古本屋と連携したシステム、学内での個人間での本の貸し借りができるシステムなどが出た。

（※文責: 丹羽みずほ）

3.3 プレゼンテーション

6月末に、学生と教員でプレゼンテーションを行った。プレゼンテーションは個人またはグループで行った。結果、体験コラージュ班と My 本棚班, ARshelf 班の 3 グループに分かれた。

(※文責: 丹羽みずほ)

3.4 理想とするシステム

3.4.1 概要

本学で本の話をする機会を増やすために、本の話をするきっかけとなるシステムの開発を行うことにした。最初は本の話をするきっかけを与えるのは、情報ライブラリーの中だけで行う予定であった。後期に、情報ライブラリーの外からもアプローチを行うことになった。そこで、情報ライブラリーで実空間にスマートデバイスのカメラをかざすと、AR 技術でデバイスの画面に本学関係者が投稿した本の感想が表示されるシステムを理想とした。図 3.1 は完成イメージである。



図 3.1 ARshelf システム完成イメージ

前期の段階では、A3 棚と A5 棚に限定したシステムとしていたが、後期に全ての棚に対応したものにすることとなった。考えられるシステムの利用シナリオを以下に表記する。

勉強の参考書として借りる本を悩んでいた。そこで「ARshelf」で本の感想を閲覧すると、先生が投稿をしていた。先生がその本を推していたので、その本借りることにした。後日、その本をきっかけに先生と話すこともできた。

7月の A5 棚のテーマは「旅の本」であった。どこに旅行に行こうか悩んでいたところであったので、A5 棚の本を参考にすることにした。本を決め切れなかったので、「ARshelf」で感想を閲覧して本を決めた。結果、本を参考にして行き先を決めた。

(※文責: 丹羽みずほ)

3.4.2 AR

今回の開発では、AR という技術を用いた。AR とは、情報技術を使って、現実空間に何らかの情報を追加すること、またその現実空間自体のことを指す。AR を用いた理由としては、情報ライブラリーにある本に付箋を貼るような感覚で、本の感想を投稿できるのではと考えたからである。AR を実現するために、いくつかの技法を試した。手始めに、AR アプリケーションの実装

Recording and sharing experiences in Information Library

を手助けする C 言語用ライブラリ「ARToolKit」に触れた。

「ARToolKit」では、図 3.2 のような黒い四角の枠に囲まれたマーカの上に 3D オブジェクトを浮かび上がらせることができる。AR アプリ開発用のライブラリ「Vuforia (図 3.3)」にも触れた。

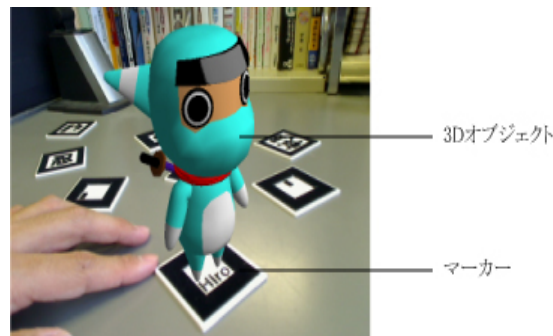


図 3.2 ARToolKit (出典：<http://kougaku-navi.net/index.html>)

「Vuforia」では、図 3.3 のように、自由な絵柄をマーカに設定し、そのマーカの上に 3D オブジェクトを浮かび上がらせることができる。

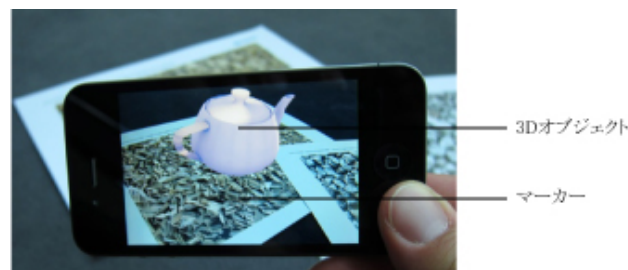


図 3.3 Vuforia (出典：<https://developer.vuforia.com/>)

(※文責: 丹羽みずほ)

3.4.3 効果

効果として、情報ライブラリー内の本を学生の実際の声をもとに手に取れる。また、自分の興味がある本に関してその場で感想が書き込み共有でき、特定の本にレビュー内容が統一されている。それが、本を読むことや借りることを促進させることが期待できる。

(※文責: 丹羽みずほ)

3.4.4 デモンストレーション

完成イメージを伝えるために、「ARToolKit」を用いたデモンストレーションの制作を行った。マーカーにデバイスのカメラをかざすと、デバイスの画面に吹き出しが表示されるというものである。図 3.4 は実際に吹き出しが表示されたデバイスの画面である。

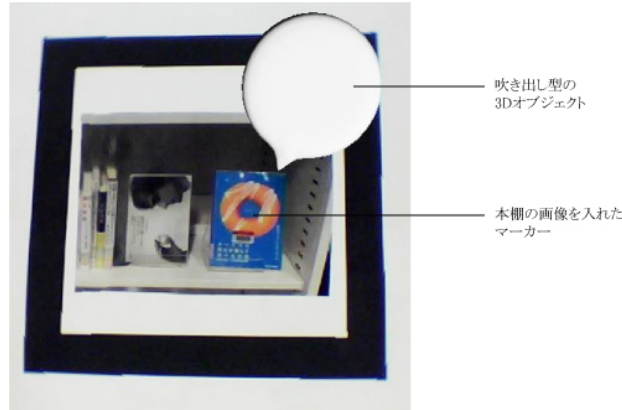


図 3.4 マーカーベース AR のデモンストレーション

(※文責: 丹羽みずほ)

3.5 中間発表

中間発表会はエレクトロニクス工房で行った。エレクトロニクス工房内にスクリーンと座席を設置し、脇には長机を置きその上にデモを設置した。ポスターはエレクトロニクス工房の前のモールに設置した。発表は3グループが順々に行い、発表後質疑応答を行った。デモンストレーションは発表中と発表後、自由に触ってもらう形式を取った。

発表技術に対する評価は、グループ全体で6.67点であった。発表内容に対する評価は、グループ全体で6.74点であった。ARshelfに対する評価を以下に表記する。

- 便利だと思う
- 直感的な操作であり使ってみたい
- システムが考えられた経緯が良い
- 人とのコミュニケーションのきっかけ作りができるところが良い
- 目標の明確化がもっと必要
- どのくらいのコミュニケーションを目標にしているのか
- 本を読んで自己完結する人は使わないだろうなと思った
- 棚から本を移動させてしまってもシステムは動くのか
- デバイスを使うより、本棚の近くに大きな画面を置くのがいいのではないか
- 情報ライブラリー内だけではなく、どこからでも閲覧できた方が、感想の投稿がしやすいのではないか
- 感想を投稿した人の情報がある方が会話は起こりやすいのではないか

今後の課題としては、システムの目標や機能面での課題と、技術面の課題があった。システムの

Recording and sharing experiences in Information Library

目標や機能面では、より明確な目標を設定し、その目標を達成する最適な機能であるかを熟考する。技術面では、本の移り変わりのある本棚をマーカーにすることで起こる問題にどう対処するかが課題である。

(※文責: 丹羽みずほ)

第 4 章 システムの開発（後期）

私たちのプロジェクトは、本との出会いのきっかけの共有と情報ライブラリー内の体験共有の支援を目的としている。それを達成するためのシステム開発を 2 グループに分かれ、それぞれ違ったアプローチを行った。前期は 3 章にも記述した通り A, B グループに分かれた。更に B グループは 2 グループに分かれた。A グループは体験コラージュ班であり、他の利用者の体験を追体験することにより多くの本に触れる機会を与えることを目的としている。B グループは My 本棚班, ARshelf 班であり、本学生と本について語り合える場を提供し、そこから本に対する趣味や情報を共有することで情報ライブラリー内の本を手にするきっかけを作ることを目的としている。後期になり My 本棚班が開発していたシステムが、技術的に実装が厳しい状況になり、体験コラージュ班と ARshelf 班に統合された。それだけでなく、My 本棚システムを開発するために学んできた技術を利用する方が当初の 2 グループの目的を達成できると判断し統合した次第である。

(※文責: 松山昇一)

4.1 開発するシステム

私たちのグループは AR 技術を用いた本棚（本）閲覧・共有システムを開発した。AR 技術には 2 種類あり、一つはロケーションベース AR（図 4.1）、もう一つはマーカーベース AR（第 3 章 4 節 2 項の図 3.2 参照）というものである。ロケーションベース AR は表示したい情報に位置情報を指定し、GPS によってその情報を取得し表示できる。マーカーベース AR はマーカーとなるものに情報を付加し、それを読み取ることで情報を表示できる。本システムは ARshelf システムと言い、公立はこだて本学のライブラリー内の本の情報や感想（レビュー）を AR 技術により可視化したシステムである。これにより、情報ライブラリー内の本を学生の実際の声を見ながら借りることが出来るようになる。



GPS 機能によりスマホのカメラで
風景を写すと、(位置情報付きの)
ユーザーが投稿したコメントや画像、
音声が表示される

図 4.1 セカイカメラ(出典:<http://www.zakzak.co.jp/zakspa/news/20140210/zsp1402101054001-n1.html>)

ARshelf システムは、スマートフォンやタブレット端末などのスマートデバイスによって閲覧・共有できる。本システムは、ライブラリー内の本の情報を二つの方法（機能）で閲覧・共有できる。一つは、ロケーション AR を用いたものである。この機能は本の画像に位置情報をつけて大学内に指定する。位置情報が指定された方向に本システムを向けると本の画像と共にタイトル・著者

名がスマートデバイス上に表示される (図 4.2)。もう一つの機能は、本棚の特徴点をマーカー化し、本システムがそのマーカーを認識するとその本棚内の本の情報を閲覧出来る (図 4.3)。



図 4.2 ARshelf (ロケーションベース) 起動画面



図 4.3 ARshelf (マーカーベース) 起動画面

(※文責: 松山昇一)

4.2 実装

開発に用いたシステムは、「Junaio」と「Twitter」である。「Junaio」とは AR コンテンツを見るための AR ビューアーアプリケーションである。「Twitter」は、140 文字以内の「Tweet」と称される短文を投稿できる情報サービスで、Twitter 社によって提供されている。「ミニブログ」、「マイクロブログ」といったカテゴリーに分類される。また、無料サーバーの「Xdomain」を借り、その管理を簡易にする為「FileZilla-3.9.0.5」というサーバー管理ソフトを用いた。

Xdomain を利用するためにアカウントを作成・登録する。アカウントを登録したら、アカウント名とパスワードを入力しログインする。無料レンタルサーバーをクリックする。次に PHP & SQL サーバーの管理パネルログインをクリックし、サーバー管理パネル画面に移行する。次に FTP アカウント設定をクリックすると、FTP 接続情報についてという文章が書かれた画面に移動するので FTP ホストとアカウント名をメモしておく。また、この画面のログインボタンをクリックすると管理されているファイルを確認できる。

FileZilla を利用する際に、サイトマネージャーを設定する必要がある。これは、管理するサーバーを設定する作業である。FileZilla を起動し「ファイル」をクリックする。次に「サイトマネージャー」をクリックする。するとサイトマネージャーが立ち上がるので、その中のホスト名に FTP ホストを記入する。ユーザーの部分に Xdomain のアカウント名とパスワードを記入する。これで FileZilla を通して Xdomain に接続することができる。

Junaio でコンテンツを制作するためには Junaio の公式の Web サイトで開発者登録を行い、チャンネルを作成する必要がある。チャンネルとは、Junaio で制作したコンテンツの設定を行うページである。チャンネルの中でコンテンツの公開設定やソースプログラムを置いてある URL などを変更できる。チャンネルの構築方法は 5.4 節で記述する。まず、Junaio の公式サイト (URL:http://www.junaio.com/) を開き「Develop」をクリックする。次の画面で「Login」をクリックする。その後、「Free Developer Signup」をクリックし、必要事項を記入し、「Sign Up」をクリックする。これで開発者登録は完了した (図 4.5)。

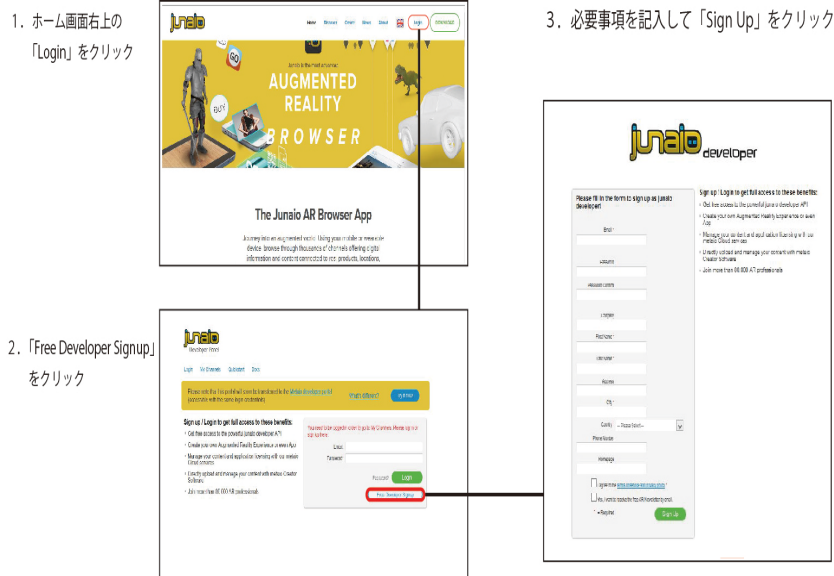


図 4.4 Junaio のユーザー登録までの画面遷移

(※文責: 松山昇一)

4.2.1 実装の流れ

私たちのグループは、Junaio で表示するためのプログラミング言語の学習、習得を行った。Junaio はプログラムとして PHP, HTML, JavaScript を利用していることがわかった。PHP で Junaio のサーバーに読み込ませることで AR コンテンツを端末を通して見ることができる。また HTML で表示画面の体裁を制御しており、JavaScript によって動作の制御を行っている。私はコンテンツを見やすくするために css3 を用いて表示画面の設定を管理しやすくした。学習しながら実際に Junaio サイト内のサンプルプログラムを利用しながら解析を行った。このサンプルプログラムとは、Junaio 側が提供してくれている簡単な AR コンテンツプログラムであり Junaio ホームページに掲載されている。2014 年 12 月 22 日までには計 29 個のサンプルコンテンツが閲覧可能である。

(※文責: 松山昇一)

4.2.2 Junaio についての説明

Junaio とは AR ビューアーアプリケーションの一つである。第 4 章 4.1 節でも説明したように位置情報と画像認識を利用した AR コンテンツの作成・閲覧が可能である。ロケーションベース AR は GPS や磁気コンパスをセンシングに用いて特定の場所 (緯度, 経度, 高度) にコンテンツを配置できる。マーカーベース AR は任意のイメージ画像 (マーカー) を登録して、その画像上にコンテンツを表示できる。

(※文責: 松山昇一)

4.3 プロトタイピング

4.3.1 投稿サイト

感想を共有できる投稿サイトを WordPress と Xampp を用いて作成する予定だったが Junaio との互換性が問題になり代用として Twitter を用いることにした。また既存する Twitter を使うことでより手軽に情報共有することが可能であると考えた。さらにハッシュタグを用いることにより特定の本に関するの情報や感想をまとめることができ、情報ライブラリー内の本の話し合いしやすい環境を提供できると考えた。問題点としてはユーザーが利用しているアカウントが分かってしまうことである。

(※文責: 松山昇一)

4.3.2 ポップアップ機能

これは、マーカーを用いた AR 技術である。ここでは、トラッキング構成（参照画像に関する情報）を作成する。ウェブサイトをリンクした metaioman（オブジェクト）を作成した。以下の図 4.5 は参考にしたコンテンツである。

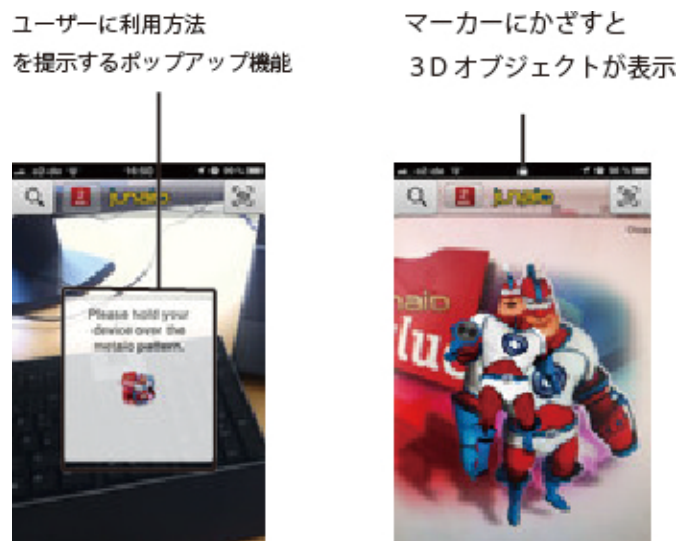


図 4.5 ポップアップ機能画面 (<http://dev.metaio.com/junaio/quickstarts/location-based-quickstarts/customizing-your-pois-images-sounds-videos-and-more/>)

(※文責: 松山昇一)

4.3.3 位置情報による画像，音声，動画，HTML の表示

これは、ロケーションベースの AR システムである。ここでは、複数のロケーションベース AR コンテンツを作成する。動画や音、カスタムポップアップ（HTML オーバーレイ）を PHP，JavaScript を使用し作成した。以下の図 4.6 は参考にしたコンテンツである。

(※文責: 松山昇一)



図 4.6 ロケーションベース AR コンテンツのサンプル
(<http://dev.metaio.com/junaio/quickstarts/glue-quickstarts/animation-glue-and-localstorage/>)

4.4 システムの構成

Junaio に自分のアカウントでログインし、Create a New Channel をクリックするとコンテンツ登録画面に移行する。項目の Content server の URL 部分の (Xdomain の中にある) PHP ファイルを読み込むことによってコンテンツを登録できる。これを Junaio のアプリを通して見ることができる。以下にシステムの構成を記述する。また、下記の図 4.7 の 1 から 6 に対応している。

1. FileZilla からレンタルサーバーの Xdomain にプログラムを送る。
2. Junaio アプリによってユーザーは特定の Channel コンテンツを得るため、Junaio ブラウザに HTTP リクエストを送信する。
3. Junaio バックエンドで、それぞれのチャンネルの URL を検索し、チャンネルコンテンツの URL へ HTTP リクエストを送信する。この要求には、ユーザの位置やデバイスのタイプもリクエストすることもできる。
4. Channel サーバーはその後、XML ファイルで要求に応答する。これは PHP を介して静的に生成された XML もしくは動的に生成された XML のいずれかになる。(ex : PHP ファイル)
5. Xdomain(レンタル) サーバーはユーザーに解析結果の XML ファイルを転送する。
6. ユーザーは、AREL , HTML, JavaScript, 3D モデル, 画像, 動画等をダウンロードして表示する。

(※文責: 松山昇一)

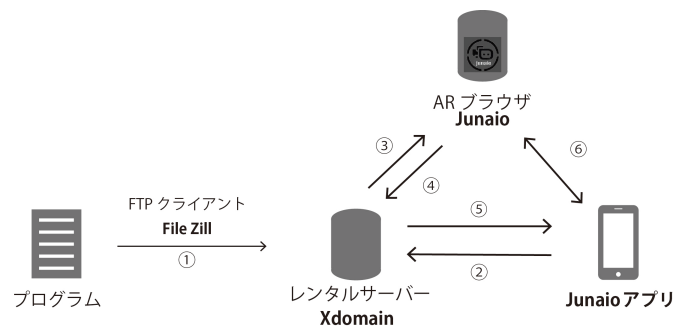


図 4.7 コンテンツ表示までの流れ

4.4.1 Junaio コンテンツの作成

Junaio で AR コンテンツを見るためには Junaio の web サイトのディベロッパーアカウント内にて新規にチャンネルを構築する必要がある。新規チャンネルの構築方法は、まず Junaio の web サイトの Develop ページからログインし、MyChannels ページ内で右上にある「Create a New Channel」ボタンをクリックする。図 4.8 のような入力フォーム画面に遷移するので必要事項を入力していく。まず「API Level」は NO を指定する。そして「Channel Name」には任意のチャンネル名を入力する。また、「Channel Type」は位置情報に特化したコンテンツ制作が可能な Location Based Channel と 3D オブジェクトや、画像マーカー等、特殊マーカーに特化した Junaio GLUE Channel の二つがあり、制作するコンテンツ内容によってどちらかを選択する。”「Channel description」はそのチャンネルの説明文を記入し、「Display Author」には制作者名を入力する。「Thumbnail」はそのチャンネルのロゴとなる画像を指定する。「Callback URL」にはそのコンテンツの index.php までの絶対パスを指定する。最後に「Region」項目で地域を指定し、右下緑色の「Create」ボタンを押下する。正しく設定できていれば My Channel ページのチャンネルリストに追加される。Junaio のコンテンツ制作にあたっては、開発者側のサーバ (Xdomain) にコンテンツ制作のソースコードを配置し、Junaio のディベロッパーサイト側ではコンテンツのチャンネル設定を行う。二つのサーバが双方向で通信することで AR コンテンツが動作する仕組みとなっている。新しいチャンネルが作成されると、チャンネル一覧画面上にチャンネル ID が付与されて表示される (図 4.8-4 参照)。この 6 桁のチャンネル ID が、Junaio アプリ専用プロトコル “junaio://” により、アプリへジャンプさせることでリンクすることができる。

(※文責: 松山昇一)

Recording and sharing experiences in Information Library



図 4.8 チャンネル登録までの画面遷移

4.4.2 プログラムファイルの階層

Xdomain サーバーにはプログラムフォルダが格納されており，チャンネルサーバー URL を指定することで Junaio アプリでコンテンツの閲覧が出来る．チャンネル URL は，今回の場合「http://xxx.php.xdomain.jp/LocationARGL/index.php」と「http://xxx.php.xdomain.jp/ARshelf/index.php」である．「xxx.php.xdomain.jp」は Xdomain (レンタルサーバ) を指定している．「Location_ARGL」と「ARshelf」はプログラムが入っているフォルダ名を指定している．最後に index.php のプログラムを指定する．index.php までの絶対パスを指定することでコンテンツを読み込むことができる．以下にロケーションベース AR (図 4.9) とマーカーベース AR(図 4.10) のプログラムファイルの階層を表記する．

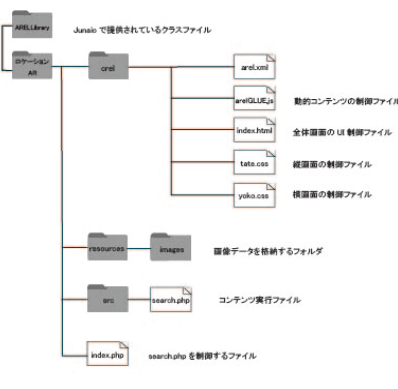


図 4.9 ARshelf (ロケーションベース) のプログラム

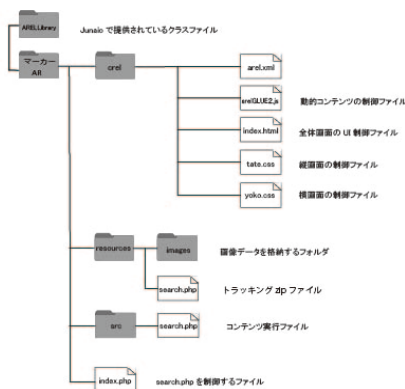


図 4.10 ARshelf (マーカーベース) のプログラム

(※文責: 松山昇一)

第 5 章 成果物

5.1 システム概要

ARshelf とは、スマートフォンやタブレット端末のようなスマートデバイスで、Junaio という AR ビューアーアプリケーションを用い、本学情報ライブラリーに所蔵されている本の感想を閲覧、投稿できるシステムである。ARshelf システムでは、ロケーションベース AR とマーカーベース AR の二種類の方法で本の感想を共有できる。ロケーションベース AR では、特定の本に位置情報を付加させてあり、本大学内のあらゆるところに配置されている。スマートデバイスを自分の周りに向けてすることで、向けた方向に配置された本の情報や感想が閲覧できる。一方でマーカーベース AR では、本棚がマーカーとなっており、スマートデバイスを本棚にかざすと、その本棚に所蔵されている本の情報や感想を共有することができる。

(※文責: 佐藤尚彰)

5.2 機能

5.2.1 ロケーションベース AR

ロケーションベース AR とは、GPS でスマートデバイスの位置を特定し、そのスマートデバイスを周りに向けてすることで、周辺の本棚にある本についての情報が共有できるシステムである。スマートデバイスの画面上に本学情報ライブラリーの本が表示され、気になった本について、Twitter を利用し、その本の感想の閲覧や投稿ができる機能、情報ライブラリー専用サイトにてその本の予約ができる機能、外部サイトにてその本の購入ができる機能の 3 つの機能を利用することができる。

(※文責: 佐藤尚彰)

5.2.2 マーカーベース AR

マーカーベース AR とは、情報ライブラリーの本棚をマーカーとして特徴点を抽出し、特徴点を抽出した本棚に「Junaio」を使用すると、その本棚に所蔵されている本についての情報が閲覧できるシステムである。スマートデバイスの画面上に「Junaio」を用いて写した本棚に所蔵されている本が表示され、その本に関する感想を Twitter に投稿したり、閲覧することができる。

(※文責: 佐藤尚彰)

5.3 操作方法

5.3.1 ロケーションベース AR

まず、図 5.1 左のような画面がスマートデバイス上に表示される。図 5.1 左のような形だけでなく、スマートデバイスを周辺に向けて見渡すと、様々な方向に様々な本の情報が配置されている。画面上に表示された本の中で気に入った本をタップすると、図 5.1 右のような画面がスマートデバイス上には表示される。「Twitter」をタップすると、実際に Twitter 上でその本について呟かれた内容を閲覧することが可能である。もちろん、閲覧だけでなく、その場で感想を投稿することも可能である。次に「予約」をタップすると、本学情報ライブラリーの専用サイトにアクセスし、その本を直接予約することができる。後日、情報ライブラリーにて、予約した本は借りることができる。最後に、「購入」をタップすると、外部サイトにアクセスし、実際にその本を購入することが可能である。

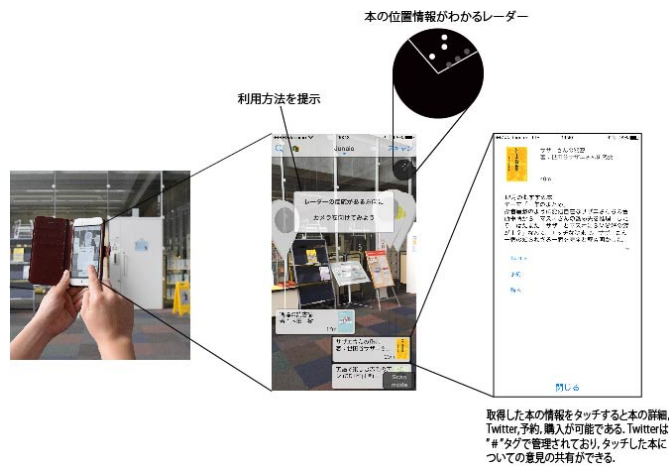


図 5.1 ロケーションベース AR の操作例

(※文責: 佐藤尚彰)

5.3.2 マーカーベース AR

まず、情報ライブラリー内にある本棚に「Junaio」を使用し、スマートデバイスに向ける。図 5.2 は実際に向けた状態のスマートデバイスの画面である。このように、AR によってポップアップされた本が並んでいる。画面上にポップアップされた本の中で気になる本をタップすると、「Twitter」にアクセスし、そこでその本について呟かれた内容を閲覧することができる。また、右下の Tweet ボタンをタップすると、感想を呟くことも可能である。



図 5.2 マーカーベース AR の操作例

(※文責: 佐藤尚彰)

第 6 章 検証

6.1 現状

現状では、この 2 つの AR 機能は独立したものであり、「Junaio」の一度の起動で、ロケーションベース AR またはマーカーベース AR のどちらかを利用することができる。現状では独立しているが、2 つの機能を搭載した 1 つのシステムを開発し、一度の起動でどちらの機能も利用できるようにしたい。

(※文責: 佐藤尚彰)

6.2 検証・考察

6.2.1 検証実験

2014 年 12 月 1 日に 5 名に本学情報ライブラリー内で実際に使用してもらい実験を行った。検証を行う前に被験者にはアンケートに答えてもらった。事前アンケート内容は、普段の情報ライブラリー利用頻度を聞いたものであり、全部で 3 つの質問をした。

問 1: 未来大関係者 (学生・教授・事務) と本のお話をしますか。(はい・いいえ)

問 2: 未来大関係者 (学生・教授・事務) と本のお話をしたいですか。(はい・いいえ)

問 3: 本学の情報ライブラリーで本を月に何冊借りますか。(____冊)

質問の結果、問 1 は 5 人全員が” いいえ ” と答えた。問 2 は 5 人全員が” はい ” と答えた。問 3 は平均 1.4 冊であることがわかった。このことから、未来大関係者との本のお話をしたいが実際には話をしないということがわかった。このことから、本のお話をするきっかけを提供することで本を通じたやり取りやライブラリーの活性を促せることが期待できる。その後実際に ARshelf システムを利用してもらい、システムのアンケートに答えてもらった。質問は全部で 3 つである。

問 1: このシステムは使いやすかったですか。(とても使いやすい・使いやすい・使いにくい・とても使いにくい)

問 2: このシステムを今後本学ライブラリー利用の際に使ってみたいですか。(いつも使う・度々使う・たまに使う・使わない)

問 3: 未来大関係者 (学生・教授・事務) と本のお話をするきっかけになるとおもいますか。(はい・いいえ)

質問の結果、問 1 は” とても使いやすい ” が 1 人,” 使いやすい ” が 3 人,” 使いにくい ” が 1 人であった。問 2 は” 度々使う ” が 2 人,” たまに使う ” が 3 人であった。問 3 は 5 人全員が” はい ” と答えた。このことから、今後 ARshelf システムは本のお話をするきっかけになることが期待できる。

(※文責: 松山昇一)

6.2.2 検証アンケート

最終成果発表では実際にシステムを手にとってもらい感想や意見をいただいた。ロケーションベース AR とマーカーベース AR とともに「面白い」、「実際に利用してみたい」、「本の感想情報共有できるのはいい、なぜなら先輩の意見は後輩にとって貴重なものだから」と言った感想をいただいた。またこのシステムを改善するための意見も多くいただいた。ロケーション機能では「位置情報を使った情報の提示をするのなら、その場所に関連した書籍情報を表示して欲しい」、「情報が溢れてきた場合、画面上のグラフィックが悪くなると思う」という意見が挙がった。マーカーベース機能に関しては「画面上に複数の本が表示されるのであればすべての本の感想を画面を遷移せずに見えた方がいい。画面が切り替わるのであれば1冊ずつでも良いのではないか」という意見があった。これらのアンケートをもとにこのシステムの改善を今後行う予定である。ロケーション機能では、カテゴリ別にする事で情報量が膨大になった際も画面上の見やすさを確保できると考えている。また、位置情報と本の内容を関連付ける事は本来実装とするものであったが、本の発見と言うことでランダムで配置していた。しかし今回多くの人に利用してもらい意見があったこと、関連付けることで本を知るきっかけをより促せると考え実装する予定である。マーカーベース機能では、1冊本のマーカーを設定することや本棚単位での提示の方法の改善を行う予定である。全体的な評価は7.7点と中間発表会に比べ1.0点上っており、実際に使ってみたいと言う声も多く本に関する共有を促すことが期待できる。

(※文責: 松山昇一)

第 7 章 まとめ

7.1 目的に対する評価

ARshelf 班の目的は、本学情報ライブラリーの本について、本学生間または学生教授間で、話をするきっかけの提供をし、実際にコミュニケーションをとってもらうことである。ARshelf システムを開発し、実際にこのシステムを本プロジェクトのメンバーや最終成果発表会で本プロジェクトの発表を見に来た方々に使用してもらったところ、「おもしろい」、「ぜひ使ってみたい」、「話題作りになりそう」といった声が上がリ、好評であったことから、我々 ARshelf 班では、このシステムを開発することによって目的を達成したと考える。ARshelf システムを使用することで、学生間または学生教授間で情報ライブラリーの本に関する話ができる。これが拡大していくことにより、影響は本についての話題作りだけでなく、情報ライブラリー利用者が増えることにもつながると考える。

(※文責: 佐藤尚彰)

7.2 展望

本学情報ライブラリーの本だけでなく、教授の研究室にある本棚にも対応させることで、もっと教授とのつながりが見えるのではないかと考えた。よって展望として、教授の研究室の本棚にも対応させることを挙げる。

(※文責: 佐藤尚彰)

7.3 個人の成果

7.3.1 丹羽みずほ

どんなシステムを作るかの案出しをした際に、ARshelf の原案となるアイデアを出した。どんな技術を用いて AR を実現するか調べていく段階で、Junaio に行き着いた。開発面では、マーカベースのチャンネルの開発を担当した。マーカベースのチャンネルでは、画面の特定の部分をタップすると画面が切り替わるという UI 部分に苦労した。また、マーカとなる本棚の撮影、特徴点の抽出も行った。中間発表会と最終発表会では、メインポスターとグループポスターの制作を行った。どちらのポスターも、インフォグラフィックスや写真を使って内容を視覚的に説明した。最終発表会に向けてのポスター制作の際には、グループ間でポスターのテイストを合わせるために、テンプレートの用意をした。また、Adobe Illustrator に慣れていない他グループに、Illustrator の使い方の指導も行った。

(※文責: 丹羽みずほ)

7.3.2 佐藤尚彰

マーカーベース AR に使用する本棚の特徴点の抽出を行った。そこで私は、特徴点は細かく、少しズレが生じても特徴点に影響がないことを学び、特徴点の偉大さを知った。また、最終成果発表会で使用する動画の作成をし、ユーザーの興味を引くためにはどのような作品を仕上げるかに苦勞した。

(※文責: 佐藤尚彰)

7.3.3 松山昇一

ロケーションベース AR のコンテンツ作成をメインにシステムの開発を行った。コンテンツ作成のために PHP, HTML, CSS, J a v a Script を学んだ。ARshelf システムを開発過程で、文字化けが生じた。それによりシステムが起動しないというエラーが起き苦勞した。原因は PHP のエンコードが他のプログラムに干渉していたことがわかった。解決したことによって ARshelf システム全体の改善に繋がった。

(※文責: 松山昇一)

7.3.4 佐藤瑠威

本の情報表示や API を用いた他サービスとの連携を担当した。API の仕組みを学び、PHP や XML を学びプログラムを作成した。しかし、自分が作った機能を本システムに組み込めず、実装することができなかった。大きなシステムを製作する難しさを実感した。他には最終発表のスライドを担当した。

(※文責: 佐藤瑠威)

付録 A 新規習得技術

- ARToolKit を用いた AR の実装
- Junaio を用いた AR の実装
- TwitterAPI の利用

(※文責: 丹羽みずほ)

付録 B 活用した講義

- センサ工学 ARToolKit についての紹介
- ヒューマンインターフェース 実世界指向インターフェースについての解説

(※文責: 丹羽みずほ)

付録 C 相互評価

佐藤尚彰への評価

プロジェクトリーダーとして、プロジェクト学習の時間のはじめと終わりの活動の確認、担当教員との連絡、などを行ってくれました。プロジェクトリーダーとして全体をまとめるときはまとめる、また誰にでも明るく振舞い、プロジェクト全体にとってもいい雰囲気を作ってくれていました。グループでは、開発においてエラーでつまづいてしまうことが何回かありましたが、積極的に自分の役割を探る姿勢を持っていました。

プロジェクトリーダーとしてプロジェクトの統括をしっかりと勤めていました。また教員との情報のやり取りの全般を行ってくれました。グループでは、ARshelf システム感染に至るまでの開発で投稿ページの作成やおすすめのランダム表示などのコンテンツに何度も挑戦していました。残念ながら実装まではいかなかったが、自分の役割を積極的に探し挑戦する姿勢はシステム開発までのアイデアに大きく影響した。グループをまとめあげ、ムードメーカー的リーダーでした。

プロジェクトリーダーとして、先生とのコンタクトやメンバーのみんなより多くの報告書を書いたり、プロジェクトの進行を支えてくれました。皆に優しく、悪口を言わないいいリーダーでした。プロジェクトが楽しい雰囲気の中勧められたのはリーダーのおかげだと思います。また、バイトや課題で忙しい中自分の役割をこなしていました。1年間お疲れ様でした。

丹羽みずほへの評価

開発はもちろんのこと、ポスターや発表スライドに関してとても頼りになりました。デザインコースで学んできた技術や考えを發揮し、見やすいポスターや発表スライドが完成しました。グループでの開発では、持ち前の開発へのモチベーションの高さで開発を進め、ARshelf システム完成に貢献してくれました。

情報デザインコースならではの視点を持ち、アイデアやデザインに大きく貢献しました。またARshelf システム開発の第一人者であり、後期からグループ統合によって加わった人に丁寧に情報の落とし込みをしてくれました。常に先を読み積極的に行動する姿勢に感化され、学ぶ事が多かった。発表ポスターでは持ち前のデザイン力を發揮していました。ディスカッションでは他の人からのアイデアの取り出す能力と、舵取る能力が垣間見えた。とても頼りになるメンバーでした。

グループでの会議では多くのアイデアを出し、開発ではマーカーベース AR のシステムを完成させ、ポスターではグループ全体を担当してくれてまさに大車輪の活躍だったと思います。このグループはにわちゃんなしでは成り立たないと言っても過言ではないほどで、グループのリーダーとしてまとめてくれました。

松山昇一への評価

途中参加ながらも、ARshelf システムの開発に携わり、メインの部分(機能面)の実装を成功させてくれました。このシステムを開発するにあたって、システム内容に関して1番詳しいと思います。開発だけでなく、グループ報告書作成のとき、まとめてくれていたことにも助かりました。

開発において、持ち前の知識や技術、問題解決能力を十分に發揮し、開発の大部分を担っていました。プログラムにエラーが出ても、そのエラーを解決しようとする粘り強い姿勢を持っていました。また、グループ報告書の Tex のテンプレートを早めに作成し、テンプレートへの落とし込みも行うなど、計画性のある行動を取ってくれていました。

自分と一緒に途中加入でしたが、システム開発では1番活躍していたと思います。プログラマーで躓いて悩んでいた時も自分で諦めずに開発し、ロケーション AR のシステムを完成させていました。グループ報告書の TEX もやってくれて、積極的に仕事をこなしていました。たまに目が血眼になっているほど開発に集中していたので、あまり徹夜せず休む時は休んでください。

佐藤瑠威への評価

API の面において、活躍してくれました。また、開発だけでなく発表スライドを積極的に制作を行い、見やすい発表スライドを作ってくれました。プロジェクト内では、独特の雰囲気場で場を包み込み、みんなを癒してくれていました。空気を一新し、よい雰囲気を作り出すことで、プロジェクトの活動も力まずスムーズに進むことができました。

話し合いの場では、時々鋭い視点からの発言をしていました。鋭い視点を持ち合わせているので、もっと積極的に発言をしたり、自ら進んで役割を探すなどの行動してくれると良かったと思います。最終発表会でのプレゼンは、はきはきした声で流暢に話していたのがとても好印象でした。

システム開発の本の情報提示の部分（評価提示やソート）で尽力していました。特に、ソート機能は形になっていたので ARshelf システムに実装までいけなかったのは残念でした。しかし、API を用いた難しい開発は、ARshelf システムの機能向上に期待できるものでした。ディスカッションでは、他とは違った視点での発言が次のアイデアにつながることもあったので、もっと積極的に行動するといっていました。最終発表ではスライドの作成し、スライドの体裁にみんなに意見もらいながら何度も調整していました。

(※文責: 丹羽みずほ)

参考文献

- [1] 公立はこだて未来大学 情報ライブラリー,
<http://library.fun.ac.jp/>. 2015/01/07 参照.
- [2] カーリル,
<https://calil.jp/recipe/list>. 2015/01/03 参照.
- [3] ブクログ,
<http://booklog.jp/about>. 2015/01/03 参照.
- [4] リブライズ,
<http://librize.com/ja>. 2015/01/03 参照.
- [5] 青空文庫,
<http://www.aozora.gr.jp/>. 2015/01/03 参照.
- [6] IT 図書館システム「ULiUS (ユリウス)」,
<http://www.uchida.co.jp/ulius/>. 2015/01/03 参照.
- [7] 小林啓倫. AR—拡張現実. 毎日コミュニケーションズ, 2010, 200p.
- [8] 橋本直. AR プログラミング Processing でつくる拡張現実感のレシピ. オーム社, 2012.
- [9] 橋本直. ARToolKit 拡張現実感プログラミング入門. アスキー・メディアワークス, 2008.
- [10] 橋本直. 工学ナビ,
<http://kougaku-navi.net/index.html>. 2015/01/07 参照.
- [11] Vuforia,
<https://developer.vuforia.com/>. 2015/01/07 参照.
- [12] 日本 VTR 実験室, 無料ライブラリ「Vuforia」で AR アプリを作る!??【ダウンロード・ビルド篇】,
<http://nvtrlab.jp/column/1-2>. 2014/07/02 参照.
- [13] 芳賀仁史, Qualcomm Vuforia SDK で AR アプリを動かす [ビルド編],
<http://blog.gclue.jp/2013/08/qualcomm-vuforia-sdka.html>. 2014/07/02 参照.
- [14] CLIP, Metasequoia 使い方講座,
http://www.clip-studio.com/clip_site/howto/library/categories/view/metasequoia/.
2015/01/07 参照.
- [15] metaio, junaio,
<http://dev.junaio.com/index/main>. 2015/01/07 参照.
- [16] 吉永崇, 雑記ノート,
<http://vizi-yoshinaga.sblo.jp/>. 2015/01/07 参照.
- [17] CYBERNET, junaio 技術情報,
<http://www.cybernet.co.jp/ar-vr/products/metaio/junaio/technical/>. 2015/01/08 参照.
- [18] AR (拡張現実) とはなんだろう,
<http://www.speed-web.jp/ar/index.html>. 2015/01/08 参照.
- [19] CYBERNET, Junaio と AREL の紹介,
http://www.cybernet.co.jp/ar-vr/documents/seminarevent/seminar/insideAR_2012/1-

4.pdf#search=%27Junaio+%E8%A8%80%E8%AA%9E%27. 2015/01/09 参照.

- [20] CYBERNET, junaio 4.0 AREL のしくみ,
http://www.cybernet.co.jp/avs/documents/pdf/seminar_event/conf/18/M-1-2.pdf.
2015/01/09 参照.
- [21] metaio/junaio 日本語フォーラム,
http://metaio.r-cms.biz/bbs_show/bbs_header_id=2. 2015/01/09 参照.
- [22] LogicSpace -論理の海の果てで-,
<http://dev.wasyo.net/>. 2015/01/09 参照.
- [23] TwitterAPI,
<http://syncer.jp/web/api/twitter/>. 2015/01/09 参照.
- [24] やってみると意外とカンタン！ TwitterAPI を使ってつぶやきデータを取得してみた,
<http://webnaut.jp/develop/633.html>. 2015/01/09 参照.