

公立はこだて未来大学 2020 年度 システム情報科学実習
グループ報告書

Future University-Hakodate 2020 System Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

『(新) ゲーム・デ・エデュケーション』

Project Name

Game de Education

グループ名

ウガンダチーム

Group Name

The Uganga team

プロジェクト番号/Project No.

14

プロジェクトリーダー/Project Leader

林拓実 Hayashi Takumi

グループリーダ/Group Leader

佐藤壱樹 Sato Ituki

グループメンバ/Group Member

久米晶子 Akiko Kume

佐藤壱樹 Ituki Sato

田川博基 Hiroki Tagawa

谷内友紀 Tomoki Taniuchi

肥田大河 Taiga Hida

増田航介 Kousuke Masuda

指導教員

角薫 ドミニク・バゲンダ・カスツジャ 竹之内高志 アダム・スミス

Advisor

Kaoru Sumi Dominic Bagenda Kasujja Takashi Takenouchi Adam Smith

提出日

2020 年 1 月 22 日

Date of Submission

January 22, 2020

概要

ウガンダチームでは、発展途上国の小学生に向けて学習を支援する学習アプリケーションの開発、提供を行う。発展途上国では施設や教員の不足によって十分な学習を受けられる子どもが少ないという現状がある。加えて、生活に関する知識が不十分なために命を落とす子どもが多い現状もある。そのような子どもの半数以上が下痢・感染症・寄生虫症といった水を媒介とした病気が原因となって命を落としてしまっている。発展途上国の一つであるウガンダでは android 端末が生活必需品になっているが、前述のような現状がある。そこで私たちは携帯端末を利用して学習する機会を提供することを行う。学習内容としては2つの内容を扱う。1つは、ウガンダの小学校卒業時に行われる Primary Leaving Examinations(PLE) という卒業認定試験に向けた内容である。2つ目は子どもたちが水を媒介とした病気に感染して命を落としていることから、水の衛生に関して学習できる内容である。携帯端末を利用することで気軽に学習できる機会を提供して、ウガンダの小学生に対して学力向上と衛生に対する知識の取得・意識向上を図る。

キーワード ゲーム, 学習, ゲームデザイン, ゲーム AI, ウガンダ, 国際交流

(文責: 佐藤壱樹)

Abstract

Programming education is scheduled to be a compulsory subject in Japan from 2020, and teachers and children will be required to gain new technical knowledge. According to the published documents [1] and [2] on the future development of IT human resources in Japan, “The AI has made rapid progress, and its industrial area continues to expand, and a large number of AI-related human resources will be required. However, in Japan there is a shortage of AI-related personnel.”, “Now there are many problems such as busy teachers, a shortage of teachers using ICT, and a shortage of specialized teachers in information subjects.” It is important to acquire knowledge and skills related to AI in the future society, but it is suggested that the knowledge of educators is also lacking. In consideration of the above two situations, in this project, we will develop a serious game for teachers and students who have little knowledge of AI to learn voluntarily while enjoying the basic knowledge of AI.

Keyword Game, Learning GameDesign, GameAI, Uganda, International exchange

(文責: 佐藤 壹樹)

目次

第 1 章	はじめに	1
1.1	背景	1
1.2	目的	1
1.3	シリアスゲームの概要	1
1.4	現場の様子	2
1.4.1	日本	2
1.4.2	ウガンダ	2
1.5	チーム構成	2
第 2 章	プロジェクトの概要	3
2.1	本プロジェクトにおける目的	3
2.2	準備	3
2.3	到達目標	3
2.4	課題の割り当て	4
2.4.1	久米晶子	4
2.4.2	佐藤壱樹	4
2.4.3	田川博基	4
2.4.4	谷内友紀	5
2.4.5	肥田大河	5
2.4.6	増田航介	5
第 3 章	対象となる学習と関連研究	7
3.1	Solvatten	7
3.2	体内の水の循環	7
3.3	シリアスゲーム	7
第 4 章	シリアスゲームの内容	9
4.1	Solvatten	9
4.1.1	当初の仕様	9
4.1.2	最終の仕様	9
4.2	Waterflow	18
4.2.1	学習モード	19
4.2.2	ゲームモード	19
4.2.3	食道コース	19
4.2.4	胃コース	20
4.2.5	小腸コース	20
4.2.6	血管コース	21
第 5 章	評価実験	25

5.1	函館市立赤川小学校ワークショップでの評価実験	25
5.1.1	概要	25
5.1.2	ウガンダの状況	25
5.1.3	準備・目的	27
5.1.4	結果	27
5.1.5	考察と改善点	30
第 6 章	課外活動	31
6.1	FIT2019	31
6.1.1	準備・目的	31
6.1.2	結果	31
6.1.3	考察	32
6.2	赤川小学校未来大学来訪ワークショップ	32
第 7 章	中間発表	33
7.1	発表準備・形態	33
7.2	結果	33
7.3	考察	33
第 8 章	期末発表	35
8.1	発表準備・形態	35
8.2	結果	35
8.3	考察	35
第 9 章	考察	37
9.1	活動のまとめ	37
9.1.1	前期	37
9.1.2	後期	38
9.2	今後の展望	38
	参考文献	41
	付録 A アンケート	43

第 1 章 はじめに

本章では本プロジェクトの存在意義について述べる.1.1 では本プロジェクトを行う背景について述べる.1.2 では本プロジェクトの目的について述べる.1.3 ではシリアスゲームの概要について述べる.1.4 では現場の様子として日本とウガンダの IT や教育の現状について説明する.1.5 では本プロジェクトのチーム構成について説明する.

(文責: 肥田大河)

1.1 背景

日本では 2020 年度からプログラミング教育が小学校でも必修化になる予定であり, 教員も児童も新しい技術知識の取得が求められるようになってきている. 一方, 発展途上国のウガンダでは, android 端末が生活必需品になっているにも関わらず, 生活に関する知識がないために命を落とす子どもたちが多いのが現状である.

(文責: 肥田大河)

1.2 目的

本プロジェクトでは, こういった社会問題を背景に, 日本においては, AI についての知識がほとんどない教員や生徒が, 自主的に AI の基礎的な知識を楽しみながら学べるシリアスゲームの開発を行う. 及び, ウガンダにおいては, 衛生教育を効率的に行える, 年少者を対象としたシリアスゲームの開発を行う.

(文責: 肥田大河)

1.3 シリアスゲームの概要

シリアスゲームとは, 通常のゲームと異なりエンターテインメント性のみを目的とせず教育や環境問題, 公衆衛生といった社会問題に対しての理解を深め, 知識を身に着けたりするという教育的価値を主目的とするゲームジャンルのことである. シリアスゲームは人々がプレイして楽しんでいるという本質的な動機を利用でき仕事上の問題解決や社会問題の解決, コラボレーション, 教育などに期待されている. 藤本 [1] によると「一般的にデジタルゲームを用いることで, 学習者の意欲が高まるという傾向が示されている」, 「学習サイクルを早め, 学習の密度を高めることで, 効果的に学習改善を進めることができる」と述べており, デジタルゲームを学習に用いることは, 学習者の意欲向上につながる事がわかる. ただし, 現状の問題点として, 「ゲームを使いさえすれば学習者のモチベーションが高まる」といった過度な期待を学習者に持たせてしまうことや, 複雑なゲームを教育に取り入れることの課題はコスト面や教員側の知識不足など多数残されている.

1.4 現場の様子

ここでは日本とウガンダの IT や教育に関する現状を説明する。1.4.1 では日本の現状、1.4.2 ではウガンダの現状を述べる。

(文責: 田川博基)

1.4.1 日本

日本では 2020 年度からプログラミング教育が小学校でも必修化になる予定であり、教員も児童も新しい技術知識の取得が求められるようになってきている。文部科学省がこれからの日本の IT 人材の育成に関して公開した資料 [2][3], 「AI が飛躍的に進歩したことで、その技術を活用できる産業領域は広がり続けており、AI に関連する人材が数多く必要となる」「現在、教員の多忙化や ICT を活用する教員の不足、情報科目における専門教員の不足など、多数の課題が生じている」と書かれており、これからの社会では、AI に関する知識や技能を習得することが重要であるが、教育者側の知識も不足していることが示唆されている。

(文責: 田川博基)

1.4.2 ウガンダ

発展途上国のウガンダでは、android 端末が生活必需品になっているにも関わらず、施設や教員の不足で満足に学習できる子どもが少ない状態である。しかし、中学校進学には小学校卒業時に PLE という卒業認定試験を必ず受験しなければならない。また、生活に関する知識がないため命を落とす子どもたちが多い現状もある。発展途上国における子供の死亡原因の半数以上は、下痢・感染症・寄生虫症で占められている。

(文責: 田川博基)

1.5 チーム構成

シリアゲームを用いて、日本と発展途上国という異なった環境の教育現場への支援を提案するために 2 つのチームを構成した。1 つ目は日本の児童と教員へ新しい技術知識の習得を支援する AI 学習チームである。このチームでは、AI に関する知識を新しい技術知識として扱う。2 つ目は、発展途上国の小学生へ学習の支援を行うウガンダチームである。このチームで支援する学習は、小学校での学習と衛生についての学習も扱う。

(文責: 田川博基)

第 2 章 プロジェクトの概要

本章では、プロジェクトの概要について述べる。2.1 では本プロジェクトにおける目標について述べる。2.2 ではプロジェクトを進めて行くに当たって行った準備について説明する。2.3 では到達目標について述べ、2.4 では課題の割り当てについて各自述べる。

(文責: 谷内友紀)

2.1 本プロジェクトにおける目的

ウガンダチームでは、発展途上国の小学生を対象とした、タブレットやスマートフォンなどの携帯端末に対応した学習ゲームアプリを作成することが目的である。学習内容としては小学校での学習と衛生についての学習の 2 つを扱う。学習内容ごとに 1 つのゲームを開発する。そのためにウガンダチーム内でも扱う学習内容に合わせて 2 つのチームを作成した。小学校での学習を扱うチームを Water flow チーム、衛生についての学習を扱うチームを Solvatten チームとした。Water flow チームではウガンダの小学生へ向けて口から体内へ水を取り込んだ時の細胞まで吸収される水の流れを学ぶゲームを開発する。このチームではウガンダのマケレレ大学の医学生と協力して行われる。ウガンダの小学生へ PLE 試験の勉強に役立てるのが目的である。Solvatten チームは、Solvatten という浄水器の使い方と原理を学ばせることが目的である。ウガンダの水はそのまま飲むと命に係わる危険性があるため、清潔な水の大切さと水が生命とかがかかわっていることを学んでもらう。

(文責: 谷内友紀)

2.2 準備

ゲーム開発には Unity を用いる。Unity でゲームを開発するにあたって、プロジェクトメンバーで Unity 勉強会を開き Unity 未経験者への導入を行った。ゲーム開発に当たって、Blender を用いて 3D モデルの作成も行う。

ウガンダの教育状況を知るために、実際にウガンダに行った経験のある先輩からお話を聞いたり、ウガンダで実際に使われている教科書を見たりして現地でのどのような教育がなされているかを調べた。

(文責: 久米晶子)

2.3 到達目標

本プロジェクトの到達目標は、開発したシリアスゲームを実際に発展途上国の小学生に触れてもらい、学習を行ってもらうことである。またゲームに関して学習効果があると実証することが目的である。

2.4 課題の割り当て

2.4.1 久米晶子

Solvatten ゲームの開発を行った。前期は主に迷路ゲームの開発を行った。ろ過の様子を迷路で表現する為に移動オブジェクトや点滅オブジェクトを作成した。中間発表では発表者を行った。夏休み中にはよりろ過の方法が視覚的に理解できるようなゲームを作成しようと、ろ過並び替えゲームと水道管ゲームを制作した。ろ過並び替えゲームでは、3つの材料をドラッグアンドドロップで動かせるようにした。水道管ゲームでは既存のゲームを基に作成し後期に向けて土台となるゲームを作成したが水道管ゲームは実際には Solvatten ゲームに取り入れれないこととなった。後期はクイズゲームの作成とストーリーの物語作成、ろ過並び替えゲームのクリア画面、ゲームオーバー画面の作成を行った。ろ過並び替えゲームのクリア画面では、汚い水を流し Next を押すと綺麗な色の水が流れるようにした。赤川小学校ワークショップでは、最後のまとめと Solvatten ゲームの説明、発展途上国と先進国の違いなどについて小学生の前で発表した。最終発表では、タイムキーパーを行った。

(文責: 久米晶子)

2.4.2 佐藤壱樹

ウガンダチームのリーダー、Water flow チームとしてゲームの開発を行った。チーム内での情報伝達や、活動方針などを定める等、リーダーとして活動を円滑に進められるような環境作りをしていた。また、illustrator の扱いに慣れていているということがあり、中間発表、最終発表においてのポスター作成をプロジェクト内で担当していた。ゲーム開発に関しては、前期では blender を用いてゲームのコースに利用できるような 3D モデルの作成と Unity でのゲーム開発を担当していた。前期の時点ではゲームとして遊べるようなソフトには出来ず、臓器のモデル内を観察するようなソフトまでしか作ることが出来なかった。後期では Unity でのゲーム開発が主であり、ステージのセレクト画面やゲーム性の追加などを担当した。またゲームのタブレット対応等の細かな修正や改善を行った。赤川小学校ワークショップでは、事前・事後アンケートの作成、アンケート結果のまとめを主に担当していた。

(文責: 佐藤壱樹)

2.4.3 田川博基

Solvatten ゲームの開発を行った。前期最初はゲームのイメージ案の描写を行った。そしてゲームの主な流れが決まるとシューティングゲームの開発を担当した。ネットに挙げられている unity のシューティングゲーム開発のサイトから元となるゲームの作成を行った。そこからオリジナリティを出すためにゲームを 3D 化に改善を加えた。後期からは中間発表での反省点から、3Dだとデータ容量が大きくなりすぎてゲームが途中で止まってしまうことがあったため 2D にゲームを作り直した。2Dだとシューティングゲームに登場するキャラクターデザインが容易にできるため、Solvatten チーム開発ゲームだけのオリジナルキャラクターの作成を行った。デザイン方法は

Game de Education

自分の iPhone にデザインアプリをインストールしそこでデジタルでデザインを描き上げる。そのデータをパソコンに転送してパソコン内でそのデザイン画像を画像透過する編集作業を行って画像が完成する。そのような作業をデザインを描くときに行った。主にプレイヤーと敵キャラクター、シューティングゲームのほかにはゲームのストーリーに登場する教授キャラクターのデザインを行った。そして Solvatten が温度上昇の表現も加えるためにシューティングゲーム内に温度計オブジェクトの配置、コレラ菌は先生からの指摘でリアルなデザインに変更を行った。前期ではパソコンのみでの操作しか行えなく、ワークショップで iPad にも対応可能になるようにゲーム内にジョイスティックを配置した。これによりプレイヤーの移動がジョイスティックを使用することで移動可能となった。クイズゲームの間違ったときの BGM の設置も行った。

(文責: 田川博基)

2.4.4 谷内友紀

Water flow チームとして活動を行った。またデザインコースに所属しているということもあり、プロジェクトのロゴ製作や、最終発表の時にはポスターの作成にも携わった。今回のプロジェクト学習は他大学との連携があり、杏林大学との連携を取ることも担当して行っていた。Water flow チームのゲーム開発として前期の段階では実際にイラストを描く等をしてゲーム案の検討を行っていた。また Unity に触れることが初めてだったので、実際に簡単なゲーム等を作成してゲーム開発の勉強を行った。後期では、前期に学んだゲーム開発に関することを活かして、主に Unity でのゲーム開発を行っていた。特に Water flow ゲーム内の臓器についてを解説する学習モードを担当して開発していた。最終発表では開発したゲームの説明や、実際のゲームデモンストレーションを担当していた。

(文責: 谷内友紀)

2.4.5 肥田大河

Solvatten ゲームの開発を行った。前期は主にクイズゲームの開発を行った、また画面遷移の構想と作成を行った。後期は主にクイズゲームの作成とボタンによる画面遷移の作成、会話部分の構想と作成を行なった。問題を見て正誤をボタンにより回答する様に作成した。背景の追加や会話部分へのキャラクター配置、会話ウィンドウの配置を行なった。クイズゲームや会話部分、遷移ボタンのスクリプトの作成を行った。赤川小学校でのワークショップでは準備として iPad に作成したゲームを入れた。中間や最終発表ではスライドを作成し、発表を行った。

(文責: 肥田大河)

2.4.6 増田航介

Water flow ゲームの開発を行なった。ゲーム案を考案し、主に Blender, bezier master を利用して aseat の改良、コース作成、キャラクター追従のカメラ操作を行なった。中間発表、最終発表でスライド作成、プレゼンを行なった。コース作成については、前期は 3D モデルを使ってコース作製しようとしたがメッシュの関係と入り組んだ臓器の作製が厳しいと判断し、Unity Aseat store で食道、

Game de Education

胃, 小腸を購入しそれを Blender で幅を改良し, 実際のゲームのコースとして使用した. カメラ追従に関しては bezier を各臓器のなかに多く配置し, キャラクターが臓器の中を通れるようにした. カメラも同様に bezier を配置し追従できるようにした. 赤川小学校でのワークショップに関しては司会を務め, ウガンダについて, 発展途上国について, ゲームについて説明した後佐藤が作成したアンケートを行なった. 最終発表では Water flow ゲームの開発目的や説明, ゲームのデモンストレーションを担当して行っていた.

(文責: 増田航介)

第 3 章 対象となる学習と関連研究

本章では対象となる学習と関連研究について述べる.3.1 ではろ過装置 Solvatten について説明し,3.2 では体内の水の循環について説明する.3.3 ではシリアスゲームについて説明する.

(文責: 増田航介)

3.1 Solvatten

Solvatten(図 3.1) とは水のろ過と太陽光の熱によって水を浄水するポリタンク型の浄水器である. Solvatten には黒と白の二種類のキャップがあり, 黒いキャップから水を入れると内蔵されているフィルターを通して水をろ過し, 白いキャップから水を出す. 太陽光で殺菌するときは, ポリタンクが 2 つ折りで開けるようになっており, それを開いて太陽のもとで数時間放置する. 放置時間に関しては, 基本的に 2~6 時間であり, 中の水の温度が菌を殺菌できるまで十分に高くなったら, 簡単なお知らせ装置 (図 3.2) が教えてくれるようになっている.

(文責: 増田航介)

3.2 体内の水の循環

体内の水の循環について, 口から取り込まれた水は大まかに, 食道, 胃, 小腸, 血管, 細胞の順番で移動し細胞で吸収される. 飲み水の大部分は小腸で吸収され血管を通り全身の細胞へ到達する. 水が体内を正しい順序で移動するために様々な筋肉の動きがある. 例えば, 舌と喉頭蓋の働きによって水を飲む際に気管へ入らないようになっている (図 3.3)[3]. また, 胃に入る際は胃の噴門と呼ばれる入口の門のような部位の働きで水が逆流を防いでいるという筋肉の動きがある.

(文責: 増田航介)

3.3 シリアスゲーム

シリアスゲームは, 通常のゲームと異なりエンターテインメント性のみを目的とせず社会問題の解決を主目的とするコンピュータゲームのことである. シリアスゲームはこれまで体系的な理解が進んでいないのが現状である. 理解が進んでいない一方でデジタルゲームを用いることで学習者の意欲の向上につながるということは明確である. シリアスゲームの利点は実物を用意し, 何回も行う作業を効率よく行えることとなる. シリアスゲームの問題点は自分の自由時間にわざわざ学習ゲームをするかということだ. 学習ゲームをやる場合は強制された又はよほどその分野に興味がある場合がほとんどである.

(文責: 増田航介)



図 3.1 Solvatten



図 3.2 水の温度を知らせる装置

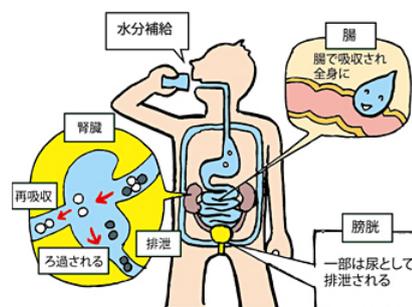


図 3.3 体内における水の循環

第 4 章 シリアスゲームの内容

4.1 では Solvatten ゲームについて説明し, 4.2 では Water flow ゲームについて説明する.

(文責: 増田航介)

4.1 Solvatten

4.1.1 では当初の仕様について述べ, 4.2.2 では最終の仕様について述べる.

(文責: 増田航介)

4.1.1 当初の仕様

概要

Solvatten ゲームは, iOS や Android などのスマートフォン, タブレットなどのデバイスで行われることを想定としたゲームアプリである. 主なゲーム画面の構成としては, タイトル画面, クイズ画面, 迷路ゲーム画面, シューティングゲーム画面の 4 つである. クイズゲームでは, どれが Solvatten なのかを選ぶクイズと水を入れるキャップを選ぶクイズを作成した. 迷路ゲームでは, ろ過の様子を表しどのように水が綺麗になるのかが視覚的に分かるゲームが良いのではないかという案が上がった. シューティングゲームでは, 太陽が菌を殺菌する様子が視覚的に理解できるゲームを作成した.

(文責: 増田航介)

システム

開発環境には Unity を使用した. クイズゲームでは, クイズに正解した場合は正解画面に遷移し, 次のクイズやゲームに進めるが, 不正解である場合は不正解画面に遷移し, もう一度同じクイズに戻るよう作成した. そのため, ユーザーは正解しなければ次の問題に進めず, 確実に正解を知ることができる. 迷路ゲームでは, ユーザーはキャラクターを動かし, 霧がかかっている迷路の中を進んでいく. また, 迷路の中には動く障害物がありそれをよけながらゴールを目指す. シューティングゲームでは, プレイヤーが太陽を動かし敵キャラクターに太陽から出ている攻撃オブジェクトを敵に当てたら敵キャラクターが死亡する.

(文責: 増田航介)

4.1.2 最終の仕様

概要

Solvatten ゲームは当初の通り, iOS や Android などのスマートフォン, タブレットなどのデバイスで行われることを想定としたゲームアプリとして開発を行うことができた. 学習内容として

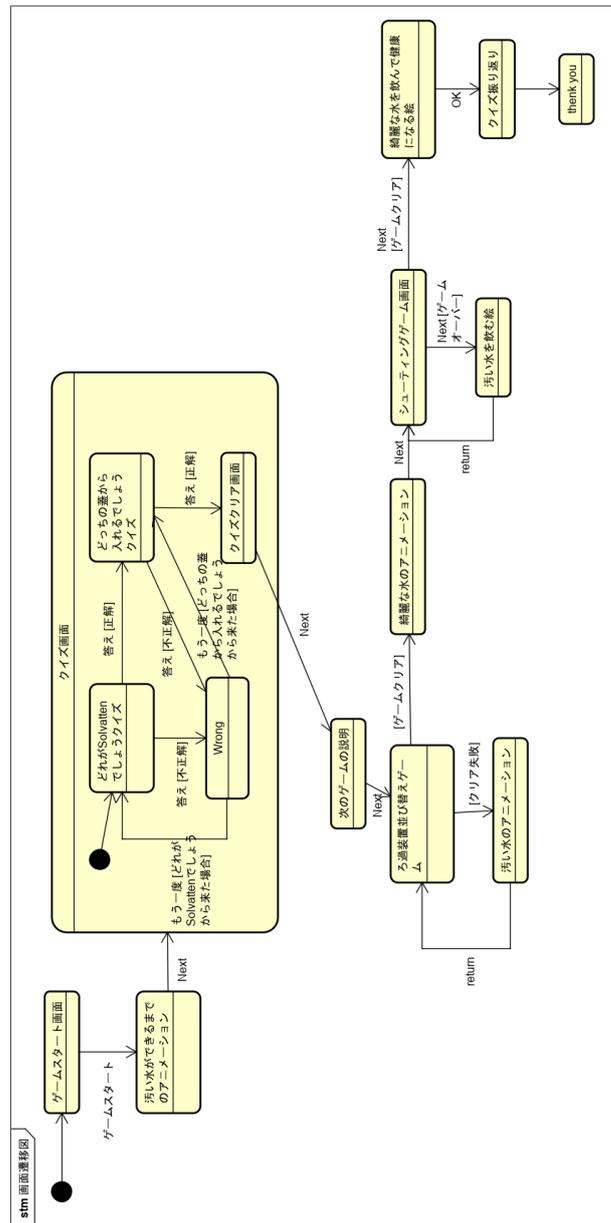


図 4.1 Solvatten ゲームの全体の流れ

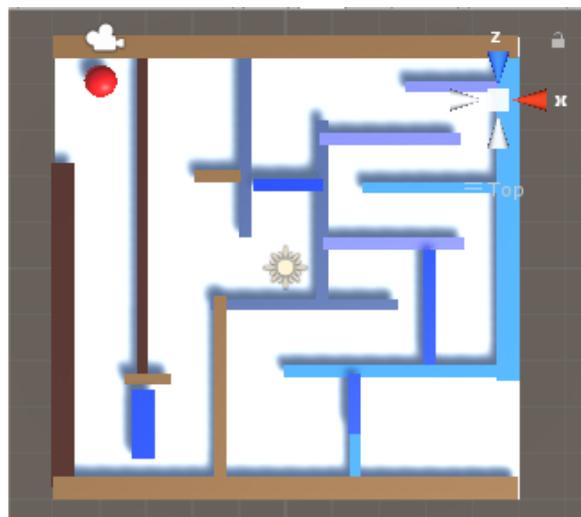


図 4.2 迷路ゲーム

Game de Education

は,Solvatten の原理と使用方法, 使用上の注意点, ろ過の仕組みとした.Solvatten の原理を理解してもらうためにシューティングゲームを作成した.Solvatten の使用法は○×のクイズゲームに使用上の注意点はドロップダウン式のクイズゲームとして作成した. ろ過の仕組みを理解してもらうため並び替えゲームを作成した.

クイズゲームの特徴はそれぞれの問題に正解しないと次の問題に進めないことである. そのため, このゲームを行うことで正しい使用方法と注意点を確実に学ぶことができる.

シューティングゲームでは,Solvatten の最大の特徴ともいえる太陽光の熱と紫外線により水中の菌をなくすことを視覚的に理解できるようになっている. プレイヤーは太陽のキャラクターを動かす, 敵であるコレラ菌などを太陽光ビームによって倒す. ゲームのクリア条件はゲーム画面の右側にある温度計が一定の温度まで上昇することである. 温度は 1 秒に 1 度上昇しゲームが進む. 温度が上がりきるまで敵にやられなければゲームクリアとなる.

(文責: 久米晶子)

システム

ゲーム内には solvatten の使用法を学ぶ○×ゲーム, フィルターにおけるろ過の構造を学ぶための並び替えゲーム, 太陽光における殺菌をイメージしたシューティングゲーム,solvatten の注意事項を学ぶためのクイズゲームの 4 つのゲームの作成を行った. ゲームはウガンダで水を汲んできた男の子がそのまま処理を行わない水を飲もうとしたとき, その水を飲むことを止めに来た教授が出さない限り先に進めないようになっている. 各クイズで間違えると悩んだ人の画像が出てくる.

(文責: 久米晶子)

ストーリー

ウガンダで汲んだ水を飲もうとした少年を教授が止め, 教授が少年にろ過や Solvatten について教える. 各ゲームの間に出現し, 次のゲームの説明や Solvatten についての豆知識などを教えてくれる.

(文責: 久米晶子)

画像を使ったクイズ

ユーザーにより分かりやすく Solvatten を理解してもらうため, 画像を用いたクイズゲームを作成した. 選択肢が画像になっており,Solvatten や Solvatten の使い方を視覚的に理解できるようになっている.

(文責: 久米晶子)

- クイズ 1-1

3 種類の画像から Solvatten を選ぶゲームである. 画像をタップすると正解画面または不正解画面に遷移する.

- クイズ 1-2

Solvatten には白と黒の 2 種類のキャップがあり, 黒のキャップから水を入れ, 白のキャップから浄化された水を出すという正しい使い方を学んでもらうためのクイズである. 左に

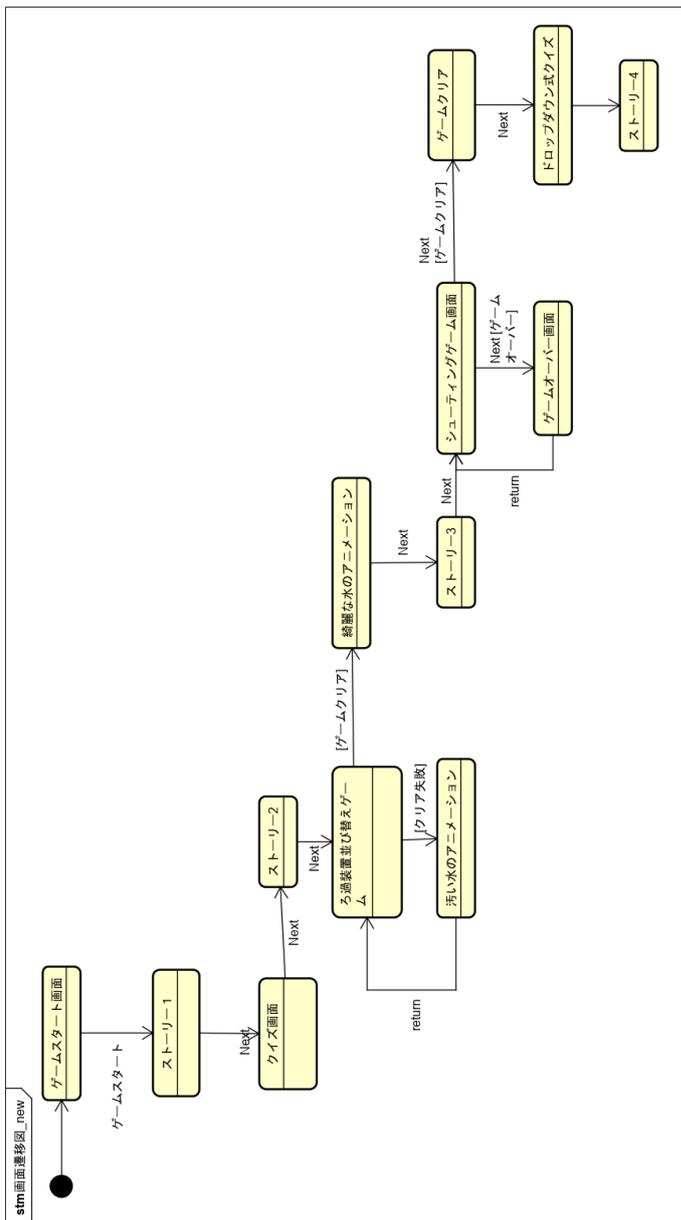


図 4.3 ゲーム全体の流れ (最終)

Solvatten の写真があり、右側に「どちらのキャップから入れるか？」という問題と、「白」, 「黒」の2種類のボタンがある. 正解は「黒」のため, 黒を選んだら次の問題へ, 白を選んだら間違ってる事を教える画面に遷移する.

- ○×クイズ
Solvatten の注意点を学んでもらう○×式のクイズゲームを作成した. このゲームではクイズに正解するまで同じクイズを繰り返すため, ユーザーは確実に正解を知ることができ, Solvatten の注意点を理解することができる.
- クイズ 1-3
このクイズは Solvatten を使用するうえでの注意点の1つの, 「Solvatten は水以外の液体に使用できますか？」について学ぶクイズである. 正解は×で, ×を選んだ場合, 次のクイズに遷移し, ○を選んだ場合間違っていることを教える画面に遷移する.
- クイズ 1-4
このクイズは Solvatten を使用するうえでの注意点の1つの, 「Solvatten の透明部分を傷つ



図 4.4 間違った時の画面

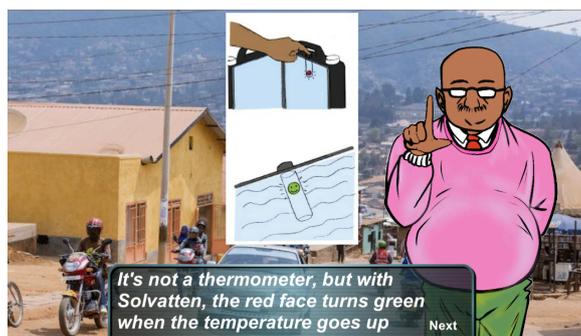


図 4.5 ストーリー画面

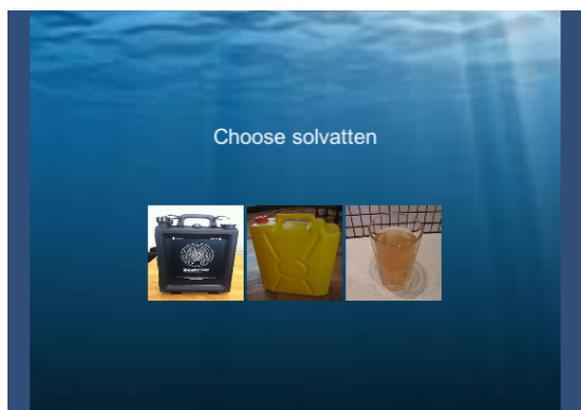


図 4.6 画像を用いたクイズゲーム

けてはいけません」ということについて学ぶクイズである。正解は○で、○を選んだ場合、次のクイズに遷移し、×を選んだ場合間違っていることを教える画面に遷移する。

- クイズ 1-5

このクイズは Solvatten を使用するうえでの注意点の 1 つの、「Solvatten を落としてはいけない」ということについて学ぶクイズである。正解は○で、○を選んだ場合、次のクイズに遷移し、×を選んだ場合間違っていることを教える画面に遷移する。

- クイズ 1-6

このクイズは Solvatten を使用するうえでの注意点の 1 つの、「Solvatten を使用していないときは部屋の中で保管する」ということについて学ぶクイズである。正解は○で、○を選んだ場合、次のクイズに遷移し、×を選んだ場合間違っていることを教える画面に遷移する。

- クイズ 1-7

このクイズは Solvatten を使用するうえでの注意点の 1 つの、「Solvatten は洗剤や漂白剤を使えるか?」ということについて学ぶクイズである。正解は×で、×を選んだ場合、次のク

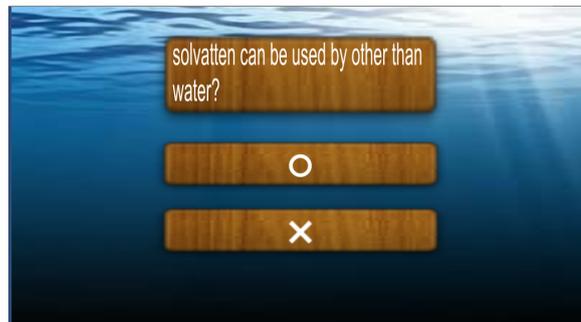


図 4.7 ○×を用いたクイズゲーム

イズに遷移し、○を選んだ場合間違っていることを教える画面に遷移する。

- クイズ 1-8

このクイズは Solvatten を使用するうえでの注意点の 1 つの、「Solvatten のフィルターが破れていても使えるか?」ということについて学ぶクイズである。正解は×で、×を選んだ場合、次のクイズに遷移し、○を選んだ場合間違っていることを教える画面に遷移する。

- クイズ 1-9

このクイズは Solvatten を使用するうえでの注意点の 1 つの、「Solvatten は化学物質も浄化できるか?」ということについて学ぶクイズである。正解は×で、×を選んだ場合、次のクイズに遷移し、○を選んだ場合間違っていることを教える画面に遷移する。

(文責: 久米晶子)

ドロップダウン式クイズ

ドロップダウン式クイズでは、問題が穴埋め式になっており、その穴をユーザーが選択式のボタンで答えるクイズである。このクイズは Solvatten の使用方法を学ぶクイズである。

(文責: 久米晶子)

- クイズ 2-1

第一問は「(黒い・白い) キャップを開けて (半分・八分目・なみなみ) まで水を入れる。」という問で、「(黒い) … (なみなみ) …」を選択し「Next」ボタンを押すと次のクイズに遷移し、それ以外を選択または未選択の場合、間違っていることを教える画面に遷移する。

- クイズ 2-2

第二問は「顔が (緑・赤) 色の時は上についているボタンを押す。」という問で、「… (緑) …」を選択し「Next」ボタンを押すと次のクイズに遷移し、それ以外を選択または未選択の場合、間違っていることを教える画面に遷移する。

- クイズ 2-3

第三問は「solvatten を (太陽に向けて・日影に) 置く。」という問で、「… (太陽に向けて) …」を選択し「Next」ボタンを押すと次のクイズに遷移し、それ以外を選択または未選択の場合、間違っていることを教える画面に遷移する。

- クイズ 2-4

第四問は「インジケータが (緑・赤) になったら, 完了。」という問で、「… (緑) …」を選択し「Next」ボタンを押すと次のクイズに遷移し、それ以外を選択または未選択の場合、問



図 4.8 ドロップダウン式のクイズゲーム

間違っていることを教える画面に遷移する.

- クイズ 2-5

第五問は「solvatten を（日向・日影）に置いて冷ます.」という問いで,「...（日陰）...」を選択し「Next」ボタンを押すと次のクイズに遷移し,それ以外を選択または未選択の場合,間違っていることを教える画面に遷移する.

- クイズ 2-6

第六問は「（白・黒）のキャップを開けて注ぐ.」という問で,「...（白）...」を選択し「Next」ボタンを押すと次のクイズに遷移し,それ以外を選択または未選択の場合,間違っていることを教える画面に遷移する.

（文責: 久米晶子）

ろ過並び替えゲーム

砂, 石, 岩を順番に並び替えるろ過装置を作るゲームである. このゲームでは 3 種類の材料を並び変えるまで答え合わせをすることはできない. また, クリアしてもろ過だけでは水が完全にきれいになるわけではないため, それを表現するため, クリア画面の背景を黒色にし流れる水を綺麗な色にすることでろ過によって水の汚れは取れたが, まだ完全ではないことを表した. 不正解の時はなぜその順番ではだめなのかを示す画面を作成した.

（文責: 久米晶子）

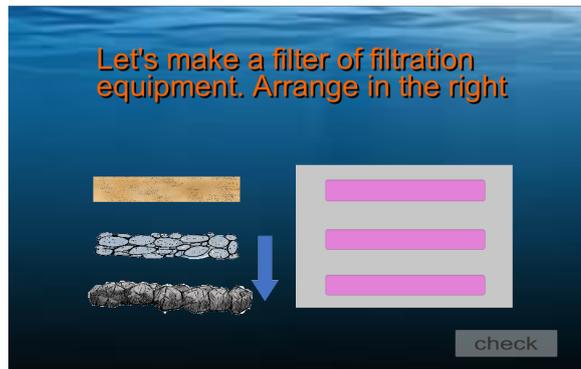


図 4.9 ろ過並び替えゲーム

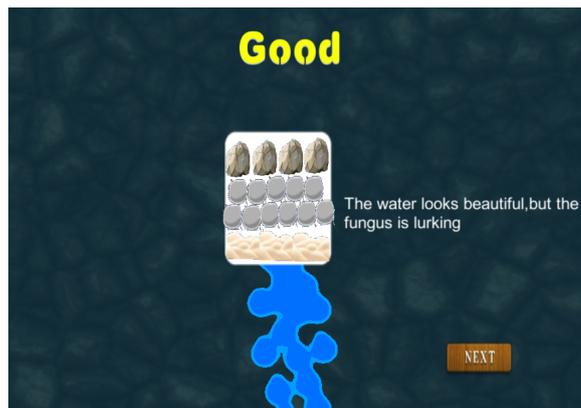


図 4.10 正解時の画面



図 4.11 不正解時の画面

シューティングゲーム

シューティングゲームではソルバッテン内で太陽の光による紫外線と水の温度上昇によって菌が除菌される様子をこのゲームで表している。敵であるコレラ菌を倒すことで、水が浄化される様子を表したゲームである。画面左上の一番上の赤色バーはキャラクターの体力ゲージを表している。その下の黄色いバーはキャラの経験値バーとなっている。右端のバーはソルバッテンの温度計を表し、真ん中上の数値が45度になるとクリアとなる。温度は時間経過で上がるようになっていて1秒に1度上がるようになっていて。マウスを動かすことでプレイヤーの弾の発射位置を示し、左下のジョイスティックはipad用に設置したスティックで、このスティックでキャラの移動ができる。パソコンでの操作の場合矢印キーで移動できる。画面端からキャラに向かってくる白、灰色のキャラクターは水の中に入っているコレラ菌を表していて、そのキャラに接触するとプレイヤーの体力ゲージが減る。体力ゲージがゼロになるとゲームオーバーとなる。

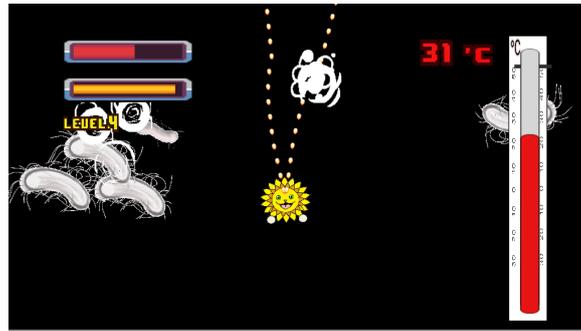


図 4.12 シューティングゲーム

(文責: 久米晶子)

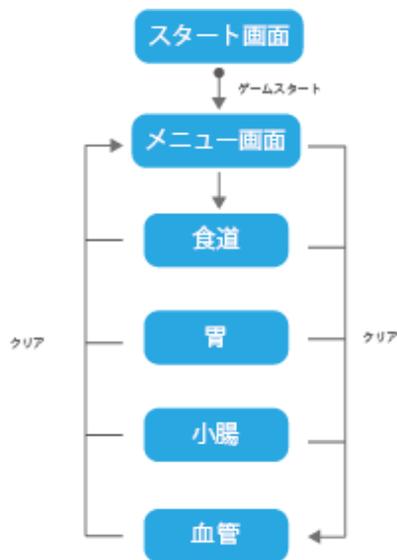


図 4.13 Water flow ゲームの全体の流れ

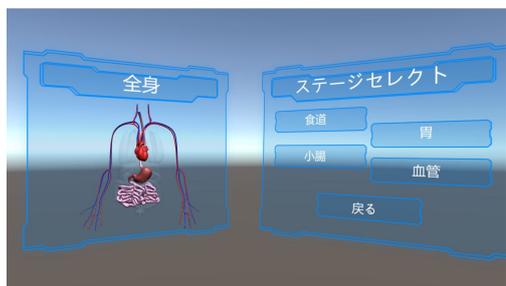


図 4.14 ステージセレクト画面

4.2 Waterflow

本ゲームでは学習に特化した要素とゲーム性を持たせた要素に分かれている。それぞれを学習モード、ゲームモードと呼ぶことにする。画面の遷移は下図の通りである。食道、胃、小腸、血管とステージを作成して、水が体内を流れる順番でステージを攻略していくように設計している。攻略するステージの順番で、体内で水が吸収されるまでに通る臓器などの順番を教える。また、既に攻略したステージは何度も挑戦できる様にしたことで、復習できるような設計にしている。

(文責: 谷内友紀)



図 4.15 学習モードの画面

4.2.1 学習モード

学習モードではプレイヤーが水の流れを体系的に学習できるようになっている。本ゲームの構成は、食道、胃、小腸、血管という4つのステージに分かれている。それぞれのステージでプレイヤーは、臓器の説明を読んで学ぶことができる。ゲームセレクト画面でステージを選択してゲームのスタートボタンを押すと、学習モードが開始される。食道、胃、小腸に関しては、学習モードで各臓器の説明が終了することでゲームモードに移行するようなシステムとなっている。

(文責: 谷内友紀)

4.2.2 ゲームモード

食道、胃、小腸の学習モードが終了すると、各臓器のゲームモードが開始する。ゲームモードではプレイヤーがミクロのサイズとなり臓器の中を実際に進んでいるような体験をすることができる。プレイヤーは一人称視点で、臓器の中を進んでいく。また、ゲーム性として、プレイヤーは臓器の中に散りばめられた「星」を見つけることでスコアを獲得できるようになっている。視点を自由に動かせるようにしていることで、スコアの「星」を探す以外にも、3Dモデルで再現した臓器の内部を隅々まで見ることができ、より詳細に臓器の形や特徴をイメージしやすくなると考えられる。

(文責: 谷内友紀)

4.2.3 食道コース

3Dモデルで表現された食道をプレイヤーが三つの星を獲得しながら進む。ステージに関しては臓器の3Dモデルを購入して利用している。ゲームセレクト画面において、食道の項目を選択すると食道のモデルと食道の特徴を見ることが出来る(図4.18)。スタートボタンを押すことで学習モード、ゲームモードと続けて実行される。学習モードではゲームセレクト画面で表示されていた食道の特徴と同様の内容がナビゲーションによって説明される。ゲームコースではプレイヤーが食道の出口に到達するまでの時間をほかの臓器に比べて速くすることで、液体が食道を通る時間が数秒であることを表現している。食道についての学習モード、ゲームモードを通して、食道は口と胃をつなぐ臓器であること、食道内では消化を行われないこと、食道の蠕動運動によって口から入ってくる食べ物や液体を胃へ送り出していること、液体は食道を数秒で通りすぎること、成人の食道の長さは25-30cmであることを学ぶことが出来るように開発した。



図 4.16 ゲームモードのスタート画面



図 4.17 ゲームモードのスコア画面

(文責: 谷内友紀)

4.2.4 胃コース

3D モデルで表現された胃をプレイヤーが三つの星を獲得しながら進む。ステージの 3D モデルは blender を用いて自分たちで作成している。ゲームセレクト画面において、胃の項目を選択すると胃のモデルと胃の特徴を見ることが出来る (図 4.21)。スタートボタンを押すことで学習モード、ゲームモードと続けて実行される。学習モードではゲームセレクト画面で表示されていた胃の特徴と同様の内容がナビゲーションを通して説明される。ゲームモードは、胃の出口に到達するまでに「星」を 3 つ見つける内容となっている。胃についての学習モードとゲームモードを通して、胃の内部では盛んに食べ物の消化が行われていること、胃で分泌される胃液によって食べ物のタンパク質だけが分解されること、胃の内部では消化以外にも食べ物などから運ばれる菌の殺菌が行われること、胃は空腹時の大きさが約 50mL(コップの 1/4) であること、胃は満腹時の大きさが約 1.5L(大きなペットボトル 1 本) であること、液体は消化されずそのまま胃を通過することを学ぶことが出来るように開発した。

(文責: 谷内友紀)

4.2.5 小腸コース

3D モデルで表現された小腸をプレイヤーが三つの星を獲得しながら進む。ステージに関しては臓器の 3 D モデルを購入して利用している。購入した小腸のモデルには柔毛の表現がなかったので、Unity の 3 D オブジェクトを用いて小腸の表現を加えた。ゲームセレクト画面において、小腸の項目を選択すると小腸のモデルと小腸の特徴を見ることが出来る (図 4.24)。スタートボタンを押すことで学習モード、ゲームモードと続いて実行される。学習モードではゲームセレクト画面で表示されていた小腸の特徴と同様の内容がナビゲーションによって説明される。ゲームモードでは、小腸内を覆っている柔毛に水が吸収されるまでに目標である「星」を 3 つ見つけて獲得する内容と

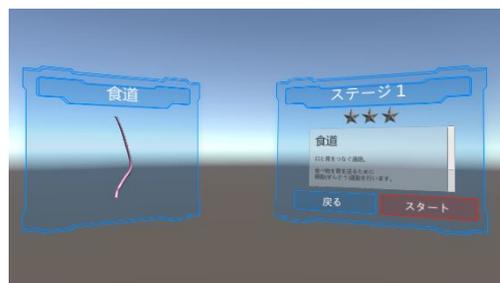


図 4.18 ステージセレクト画面における食道

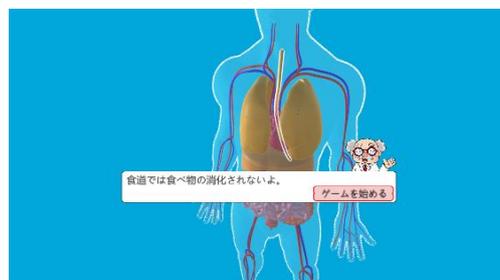


図 4.19 食道の学習モード



図 4.20 食道のゲームモード

なっている。小腸についての学習モード、ゲームモードを通して、小腸の内部では胃で消化した食べ物をさらに消化していること、小腸の1つである十二指腸では膵液や胆汁によってタンパク質・脂質・デンプンと多くの成分が分解されていること、小腸では栄養や水分を吸収すること、栄養などを吸収するのは小腸の内部を覆っている柔毛で行われること、小腸は十二指腸と回腸の2つから成ること、柔毛があることで小腸内部の表面積を広くしていること、小腸の柔毛から栄養などを血管へ送られていることを学ぶことが出来るように開発している。

(文責: 谷内友紀)

4.2.6 血管コース

ナビゲーターが、水は血管を通り体中の細胞へ運ばれることを説明する。血管の役割の説明が終了後、クリア画面へと進む。ゲームセレクト画面において、血管の項目を選択すると血管のモデルと血管の特徴を見ることが出来る(図 4.27)。スタートボタンを押すことで、血管の学習モードとクリア画面が実行されるようになっている。血管の学習モードではステージセレクト画面で表示されていた血管の特徴と同様の内容がナビゲーションによって説明される。加えて、これまでのゲームで通った臓器の食道、胃、小腸を通して最後は血管から細胞へ水が全身へ運ばれることを説明している。血管を通り全身の細胞へ水が巡ったことをゲーム内ではゴールとして、血管の学習モードの後にクリア画面を表示している。血管の学習モードを通して、血管は全身に張り巡らされていること、

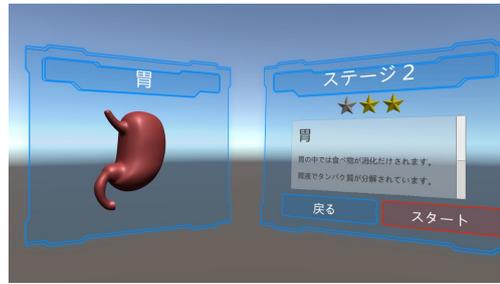


図 4.21 ステージセレクト画面における胃

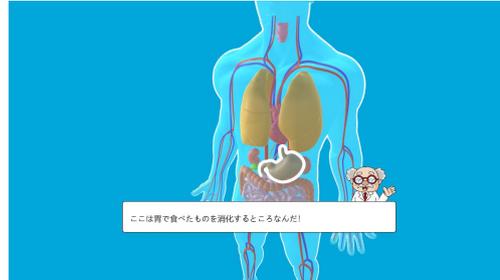


図 4.22 胃の学習モード



図 4.23 胃のゲームモード

一番太い血管は心臓にあること、栄養や水分は血管を通り全身へ送られていること、体に不必要な成分も血管を通り運んでいること、全身の血管の長さを合わせると約 10 万 km にもなることを学ぶことができるように開発している。

(文責: 谷内友紀)



図 4.24 ステージセレクト画面における小腸



図 4.25 小腸の学習モード



図 4.26 小腸のゲームモード

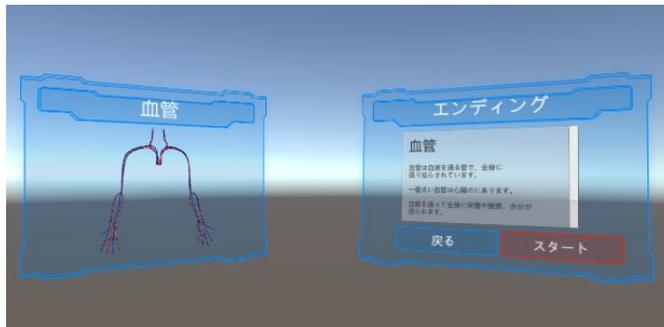


図 4.27 ステージセレクト画面における血管

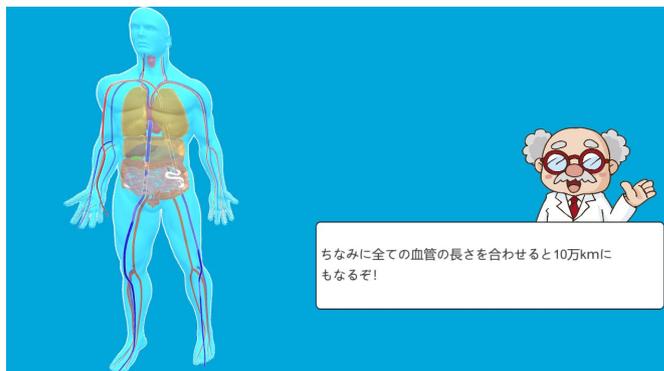


図 4.28 血管の学習モード



図 4.29 ゲームクリア画面

第 5 章 評価実験

本章では、評価実験について述べてある。5.1 では、11 月 12 日に函館市立赤川小学校で行ったワークショップでの評価実験についてまとめたものである。5.2 では、12 月にウガンダの小学生やマケレレ大学の医学生にゲームを体験してもらったことについて述べる。

(文責: 田川博基)

5.1 函館市立赤川小学校ワークショップでの評価実験

5.1.1 では、ワークショップに向けての準備や目的について述べる。5.1.2 では、2019 年 9 月に行う予定であったウガンダでのワークショップについて説明する。5.1.3 では、各チームがワークショップまでに行った準備や目標について、5.1.4 では、各チームのワークショップの結果について説明する。5.1.5 では、ワークショップで出た結果からの各チームの考察と改善について述べる。

(文責: 田川博基)

5.1.1 概要

本プロジェクトで、ゲームを開発するに当たって、ウガンダのマケレレ大学、日本の杏林大学の 2 つの大学と連携を取りながら開発を進めた。ウガンダのマケレレ大学からは Water flow チームのゲーム内容である体内の水の循環について、小学生が学習できるような内容のゲームを作成して欲しいを依頼があり、本プロジェクトでのゲーム開発が始まった。ゲームの開発段階では、開発するゲームの内容についてフィードバックをもらうことでゲームの内容に関しての協力を得ていた。ゲームの開発にあたって杏林大学にはゲームで登場するキャラクターの一部のデザインを担当してもらった(図 5.1, 図 5.2, 図 5.3)。今年の前期にゲームの案をバケンダ先生に直接ウガンダまで持って行ってもらい、現地での評価を聞いてきてもらった。その評価から solvatten チームで開発するゲームの流れが決まった。

(文責: 田川博基)

5.1.2 ウガンダの状況

今年の夏ウガンダの隣国であるコンゴ民主共和国でエボラ出血熱が流行していたことがあり、当初の予定であった実際にウガンダで行うワークショップは中止となった。そのためゲームの評価実験は日本の小学生を対象として、赤川小学校でワークショップを実施することで、実験を行うことになった。最終発表終了後、開発したゲームアプリはバケンダ先生を通してウガンダへ持って行ってもらうことになった。ウガンダでは実際にマケレレ大学の学生や現地の小学生にゲームを遊んでもらい、フィードバックをもらう予定である。

(文責: 田川博基)



図 5.1 杏林大学の学生にデザインしてもらったキャラクター案 1

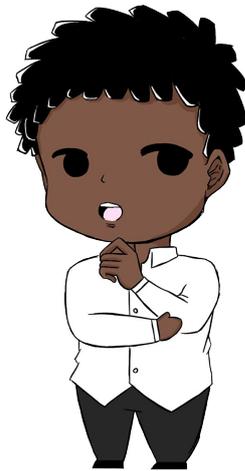


図 5.2 杏林大学の学生にデザインしてもらったキャラクター案 2



図 5.3 杏林大学の学生にデザインしてもらったキャラクター案 3

5.1.3 準備・目的

Waterflow チーム

2019年11月12日、赤川小学校で開発したアプリを用いてワークショップを行なった。Water flow チームはゲームを用いて体が水を吸収するまでの流れ、各臓器の特徴などをゲームを通して、学習できるかを調査することを目的とした。アプリは小学校の子供達にもしように出来るように簡単な言葉を使用した。ゲームアプリはコンピュータで動作する物であった。小学校6年生の男女合わせて16人に開発したゲームを体験してもらった。ゲームを遊んでもらう前と後でアンケートテストを行い、理解度を調査した。テストの内容は食道、胃、小腸、血管の名前や役割、特徴といったことについての問題となっており、20点満点であった（図 A.1, 図 A.2）。その二つのアンケートテストの点数の比較からこのゲームの有意性について調査した。

（文責：佐藤壺樹）

Solvatten チーム

2019年11月12日、赤川小学校で、各チームで開発したアプリを用いてワークショップを行った。Solvatten チームはゲームを用いて Solvatten の使い方、注意事項を学習できているかを調査することを目的とした。アプリを小学校の子供たちにも使用できるようにアプリ内の文字を日本語に翻訳編集して iPad にインストールした。ワークショップでは子供たちにゲームを行ってもらい、Solvatten のことについて学習させた。このワークショップでは、まずゲームを行ってもらう前に Solvatten に関する 15 点満点の事前アンケートテストを行った（図 A.3）。その後アンケートを回収したのちにゲームを体験してもらい、その後、事前アンケートテストと同じ内容の事後アンケートテストを行った（図 A.4）。その二つのテストの点数の比較からこのゲームの有意性について調査した。ワークショップでは子供たちにゲームとアンケートをしてもらうだけでなく、こちらで用意したウガンダ国のことを説明用のパワーポイントを用いて説明発表を行った。

（文責：田川博基）

5.1.4 結果

Waterflow チーム

ゲームをしてもらう前に solvatten に関する 20 点満点の事前アンケートテストを行った。そして、ゲームを行ったあとの同様の事後アンケートテストを行った。無記入の回答に関しては、回答が分からなかったと判断して間違いとした。また事後アンケートではゲームの感想や改善点、赤川小学校ワークショップの感想を答えてもらった。ゲームの感想としては、「面白かった」「水の流れが分かりやすかった」、「体の中の様子を初めて知ることが出来た」といったポジティブな意見がほとんどだった。改善点では、「視点の操作が難しかった」という意見が多くあり、パソコンに慣れていない小学生には操作が難しく上手くゲームを進めることが出来なかったという問題があった。ワークショップの感想としては、「ゲームも楽しく、わかりやすかった」、「学校では学ぶことの無いウガンダのことが知れて良かった」という意見があった。また2つのアンケートテストを t 検定を行なった結果、ゲーム前に行ったテストでは平均点が 14.44 点であり、ゲーム語に行ったテストの平均点は 16.69 点であった。このテストの結果に対して、t 検定を行ったところ、事前テストの点

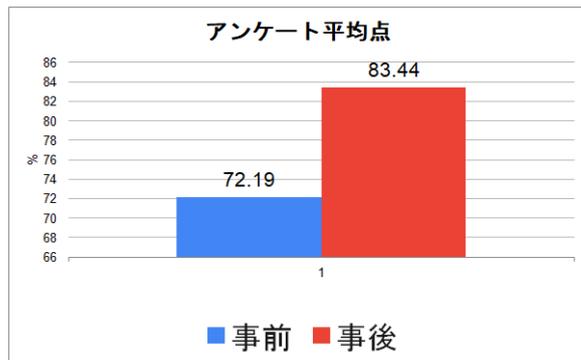


図 5.4 事前・事後アンケートの平均点の比較

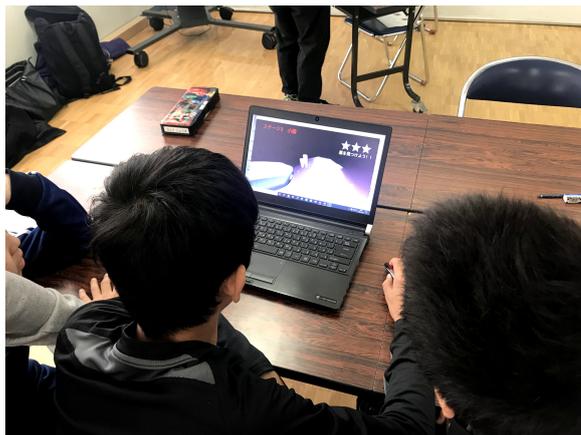


図 5.5 Water flow ゲームを遊んでいる小学生

数 (M = 14.44) よりも, 事後テストの点数 (M = 16.69) のほうが有意に点数が高いと分かった ($t(15)=-4.88, p<.05$) .

(文責: 肥田大河)

Solvatten チーム

ゲームをしてもらう前に solvatten に関する 15 点満点のアンケートテストを行った. そして, ゲームを行ったあとの事後アンケートテストを行った. 点数は Q2 と Q3 にある問の正解数から点を採点した. 点は 0 点から 15 点までと評価, 無記入の問いに関しては 0 点と採点した. 集計した結果, 全ての問題で正答する生徒が増え, 事後アンケートでは, 全ての問題で 6 割以上の生徒が正解し, 事後テストで 8 割以上の生徒が正解していた問題は 15 問中 11 問であるということが分かった.(図 5.6) また, 二つのアンケートの平均点は事前が 5.6 点だったのに対し事後が 12.9 点であった. 二つのアンケートテストを t 検定を行った結果, 事前テストの平均点は 5.9 点に対し, 事後テストの平均点は 12.9 点により事後のほうが有意に高かった. ($t(15)=-6.60, p<.05$) t 検定を行ったところ, テスト 1 の平均点 12.9 点とテスト 2 の平均点 5.9 点に統計的に有意な差が見られた ($t(15)=-6.60, p=8.4 \times 10^{-6}$ (8.4×10^{-6})) 4.2×10^{-6} .

(文責: 田川博基)

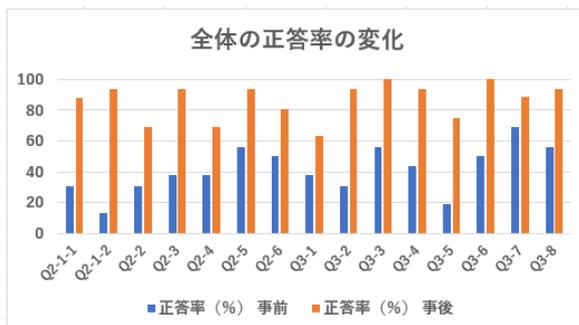


図 5.6 全問題の正答率の比較

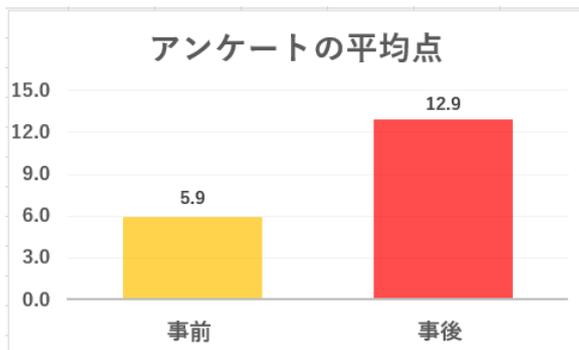


図 5.7 事前・事後アンケートの平均点の比較

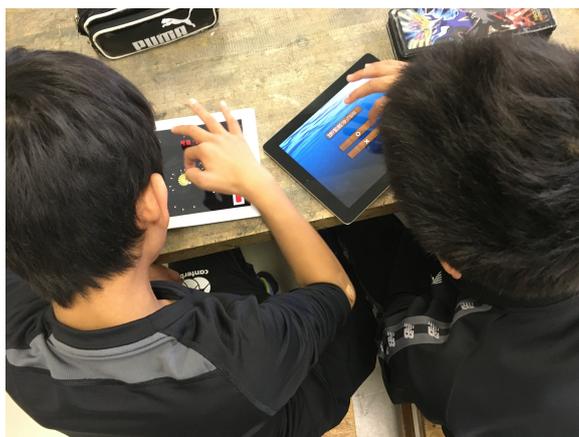


図 5.8 Solvatten ゲームを遊んでいる小学生



図 5.9 ウガンダに関することを説明している

5.1.5 考察と改善点

Waterflow チーム

このワークショップでは多くの小学生が楽しんでゲームを行っていた。ゲームクリアした後、終了時間が迫るまで何度もゲームを繰り返していた。反復することでゲーム内容に関してを学習し、そのことが平均点を向上させた要因だと考えられる。今回のワークショップを通して、ゲームや電子機器に慣れていない子どもでもゲームを上手に進めることが出来て、スムーズに学習できるように改善する必要があると思われる。また今回のワークショップでは小学生の反応が良く上手く進行出来たが、実際にウガンダでワークショップを行うと考えると、言語の違いや小学校の学習方針などで、ワークショップの進行が難しくなると考えられる。なので、ゲームの開発だけでなく、ワークショップの進行も小学生が学習しやすいような環境を作れる物にしなければならないと思う。発展途上国の小学生に対しても開発したゲームに学習効果があると実証する必要がある。ゲームはウガンダに持って行く予定であるので、そこでの現地の反応を知り、反省点や問題の解決、かゲームをより学習できる様に改善することが必要がある。

(文責: 佐藤壱樹)

Solvatten

このワークショップでの小学生の反応は多くの子供たちが楽しんでゲームを行っていた。多くの子供たちがゲームクリアした後でも、終了時間が迫るまで何度もゲームを繰り返していた。そのおかげか〇×ゲームやクイズゲームを反復することで solvatten に関する答えを学習し、そのことが事後テストの平均点を向上させた要因だと考えられる。今回のワークショップに関しての改善点はゲームや電子機器に慣れていない子でもスムーズに進行できるように考慮することが必要があると思われる。ゲームの内容では、シューティングゲームのプレイングに関してすぐに攻略法がわかってしまったことが改善点だと考えられる。また今回のワークショップでの小学生の反応は良く、上手く進行できていたと感じる。しかし、実際にウガンダでワークショップする際、言語、小学校の学習方針の違いなどを考慮しなければならないと思われる。ゲームの開発だけでなく、どのようにワークショップを進行すればよいか、もっと子供たちが楽しく学習できるように考える必要がある。このゲームはこれからウガンダに持って行く予定がある。そこでの現地での反応を知り、反省点や問題点を解決、改善することが必要だと思われる。

(文責: 田川博基)

第 6 章 課外活動

本章では学校外で行われたプロジェクトの活動について述べる。6.1 では 2019 年の 9 月 3 日から 5 日にかけて行われた FIT2019 と、岡山大学で行った学生同士の意見交換会についてを述べる。

(文責: 谷内友紀)

6.1 FIT2019

6.1.1 では FIT2019 に向けた目的や準備について,6.1.2 では FIT2019 で行われた講演の内容やプロジェクト活動への意見などの結果を説明する.6.1.3 では FIT2019 の結果から今後の活動への考察を述べる。

(文責: 谷内友紀)

6.1.1 準備・目的

本プロジェクトのメンバーである蠣崎公亮は、プロジェクト学習の一環として,2019 年 9 月 3 日から 5 日までにかけて岡山大学津島キャンパスで行われた, 第 18 回情報科学技術フォーラム (FIT2019) へ参加した。

(文責: 谷内友紀)

6.1.2 結果

主に人工知能や IT を用いた教育についての講演を聴講し, 本プロジェクトの関連事例としては「ゲーミフィケーションが拓くサイバーワールドの可能性」というセッションであった。このセッションでは, 教育にゲーム的な要素を用いることで, 学習者の学習意欲や学習効率を向上させることができるという可能性や仕組みについて講演が行われた。この内容は, ゲームで小学生に対してプログラミング教育を行おうとしている私たちのプロジェクトには大いに役立つものだった。5 日には, 私たちのプロジェクトの活動内容を「コンピュータと教育」というセッションで発表した。発表に対しては, いくつかの疑問点や改善案が聴講者から寄せられ, これからの活動の指針とすることができた。5 日には, 岡山大学の笹倉研究室においての研究交流を行った。交流では, 未来大学と岡山大学からそれぞれ, FIT2019 に参加した学生同士で研究内容についての説明をし, それについての意見交換を行った。意見交換では, 私たちの研究内容に対する岡山大学の研究生の意見を聞くことで, 私たちのプロジェクトに関する多くの改善案を得ることができた。

(文責: 谷内友紀)



図 6.1 プログラミングゼミのタイトル画面



図 6.2 アプリ内のプログラミングの様子

6.1.3 考察

以上の活動を通じて、私たちはこれからのゲーム開発やワークショップに役立てることができる多くの知識や経験を得ることが出来た。またウガンダチームの活動に対して、期待している意見等をもたらしたことで、ゲーム開発へのモチベーションに繋がる結果となった。

(文責: 谷内友紀)

6.2 赤川小学校未来大学来訪ワークショップ

2019年10月29日に函館市立赤川小学校6年生の児童に、実際に未来大に来訪してもらい、事前ワークショップを実施した。ワークショップ内では学内見学やフリートークを通して、アイスブレイクを行った後、教材を用いてプログラミング体験してもらった。学内見学では、未来大の学内を大学生の解説や勉強している場所についての説明を交えながら案内することで、大学生の普段の生活について知ってもらうことができた。フリートークでは、「大学生の生活」「出身地」といった小学生があまり聞いたことのないような内容に関して、質問やクイズ形式を交えて距離を縮めた。プログラミング体験では、株式会社ディー・エヌ・エー (DeNA) が提供している「プログラミングゼミ」(図 6.1)[4] というビジュアルプログラミング(図 6.2)を疑似体験できるアプリケーションを用いて行なった。図 6.2 は実際にアプリケーションでビジュアルを組んでいる図である。ここでは、条件分岐や繰り返しといったプログラミングの基礎を学習してもらった。

(文責: 田川博基)

第 7 章 中間発表

本章ではプロジェクトの中間発表についてを述べる。7.1 では中間発表へ向けたチームとしての準備や計画について、7.2 では中間発表のアンケートの結果についてを説明している。7.3 では中間発表を終えた時点でのゲームや発表に関しての改善案などの今後の活動への考察を述べる。

(文責: 肥田大河)

7.1 発表準備・形態

準備として、なぜこのテーマ決定の背景やゲームの概要の説明を資料に纏めた。それぞれのチームがゲームのデモを開発した。Water flow チームでは、Blender を用いてコースのモデリングを行い、Unity でコースを披露するところまで開発を行った。加えて、学習できるゲーム UI や、ナビゲーションの案の検討に取り組んだ。Solvatten チームでは、今後開発するゲームに導入したいジャンルであるクイズゲーム、迷路ゲーム、シューティングゲームの開発を行った。それぞれのゲームを1つのゲームにして、今後開発するゲームの流れがイメージできるようにした。発表では各アプリの説明と製作するに至った経緯を発表したのちに、アプリの実演を行った。また、発表の技術や内容に関するアンケートを実施した。

(文責: 肥田大河)

7.2 結果

中間発表では来訪者にアンケートを行っていただいた。アンケートの内容は発表技術と発表内容について、各々 10 段階の評価とコメントを頂いた。発表技術についての平均点は 7.16 点で、発表内容についての平均点は 7.94 点であった。アンケートの内容としては、スライドが見やすい点と図解などを入れていて良かったという点が多く見られた。声の大きさも良いという意見もまた多かった。しかし、下をむいて発表していることや早口で発表しているなどのネガティブな意見も多かった。

(文責: 肥田大河)

7.3 考察

Water flow チームの課題としては、3D モデルを使うことで分かりやすいが、得られる知識が不十分と考えた。今後はアニメーション等を実装することで、体内の動きなどを再現していきたいと考えていた。Solvatten チームの課題としては、ウガンダの環境について改めて調査し、ゲームの仕様へ反映させ、ゲームの完成度を高めていきたいと考えた。今後の展望としては、9 月には第 18 回情報科学技術フォーラムにて発表を行う予定であった。また同じく 9 月にチームでウガンダへ行き、実際に開発したゲームを用いたワークショップを行う予定だ。ウガンダでは 3 つの小学校でワークショップを行う予定であった。1 校当たり 30 人を対象として、計 90 人の小学生に向けてワー

Game de Education

クショップを行う予定だ.10月には赤川小学校を訪問して AI 学習チームとワークショップを行う予定もあった.

(文責: 肥田大河)

第 8 章 期末発表

8 章では期末発表について述べる。8.1 では準備発表形態について説明し、8.2 ではそこで得られた結果について説明し、8.3 では考察について述べる。

(文責: 増田航介)

8.1 発表準備・形態

準備としてまず、期末発表以前の赤川小学校から得られた分析やフィードバックについてスライド、ポスターに纏めた。発表はアプリを用いたデモンストレーションを主体とすべく、ゲームをノートパソコンにインストールし会場の机に配置した。ゲームは日本版のものも開発していたためそれをインストールした。発表では各アプリの概要について紹介した後、来場者に実際にアプリを使用してもらった。その際、各質問について回答し、意見も得られた。

(文責: 増田航介)

8.2 結果

来場者から様々なフィードバックを得た。発表で用いたアンケートの結果、来場者数は 62 名であった。発表技術と発表内容の二つの意見を頂いた。発表技術の平均点は 10 段階評価中 8.16 点であった。発表技術でのポジティブな意見は「声が大きく、ハキハキしていて分かりやすかった」、「動きや声のトーンが良かった」、「説明が簡潔で何を説明したいのかが分かりやすかった」、「アンケートのグラフやゲームの紹介などが分かりやすく表示されていた」、「実物があるのでなにそれとならなかった」、「3 つに分けて発表したのが良いと思いました」などの意見を頂いた。発表技術のネガティブな意見としては「発表者によって聞き取りやすさや、態度が違った」、「声が小さかった」、「あらかじめゲームの説明があると良かった」などの意見を頂いた。次に発表内容の平均点は 10 段階評価中 8.48 点であった。発表内容についてのポジティブな意見は「実際に赤川小学校と合同で行っていることも踏まえ信頼性のあるものとなっている」、「対象向けのゲームデザインが良いとおもう」、「人の体をコースにする発想はとても面白かった」などの意見を頂いた。またネガティブな意見としては「ウガンダの子供たちにゲームを披露する意義がわからなかった」、「所々ゲームを作成した意図見えない部分があった」などの意見を頂いた。

(文責: 増田航介)

8.3 考察

プロジェクトの全体説明から各チームの説明、各ブースに分かれてのデモンストレーションという流れで発表を行ったが、ゲームの説明をしてから実際にデモンストレーションでゲームを見ることができたので聞き手により伝わりやすかった。スライドや発表は簡潔で分かりやすかったという

Game de Education

意見が多かった。中間発表の意見を踏まえてできるだけ簡潔にしたことが良かった。発表者によって聞き取りやすさや態度が違うという点においては AI チームの人ともっと一緒に発表練習をすることによって意見を出し合い、発表に統一性を出すべきであった。アンケートでウガンダに持っていくのが楽しみという意見をもらったので英語版の作成をするべきだ。

(文責: 増田航介)

第9章 考察

本章ではプロジェクト学習を通してのまとめと考察についてを述べる.9.1ではプロジェクト活動を前期と後期のそれぞれに分けてまとめている.9.2ではプロジェクト学習を通しての今後の展望や考察についてを述べている.

(文責: 佐藤壱樹)

9.1 活動のまとめ

9.1.1では前期の活動について,9.1.2では後期の活動についてをまとめている.

(文責: 佐藤壱樹)

9.1.1 前期

前期の活動の始めは,ウガンダという国がどのような国なのか,どのような問題を抱えているのか,ということ进行调查することから開始した.調べた結果,ウガンダの水の衛生に関する問題が深刻であると知り,チームで水衛生に関する内容を扱うという方針に固まった.また,ウガンダのマケレレ大学の学生から体内の水の循環に関する内容のゲームの開発を提案されたこともあり,ウガンダチームを,体内の水の循環をゲーム内容として扱う Water flow チームとろ過装置の Solvatten について水衛生について扱う Solvatten チームの2つに分かれ開発を進めるという活動方針が決まった.療法のチームはともに,9月に行う予定であったウガンダでのワークショップを目標にしてゲームの開発を進めた.ゲーム開発は,マケレレ大学の学生にゲーム内容に関するフィードバックをもらう,杏林大学の学生とゲーム内で扱うキャラクターなどのデザインを作成する,といった他大学との連携を取りながらの開発となった.またゲーム開発はゲームエンジンである Unity を用いる事となった.ゲーム開発経験のある人がいなかったため OB の方を交えた勉強会を行うなどをして,ゲーム開発の技術を高めた.6月には赤川小学校を訪問して先方の教員と会談を行い,後期に実施されるワークショップの日程と内容の調整を行なった.ウガンダチームとしては,赤川小学校のワークショップでは,開発したゲームを用いてウガンダなどの発展途上国を勉強できるような内容を検討した.プロジェクトの中間発表では,両方のチームでゲームのデモを作成した.Water flow チームではゲーム内で使用するコースの披露をした.Solvatten チームではや開発するゲームに導入したいジャンルであるクイズゲーム,迷路ゲーム,シューティングゲームの開発を行った.それぞれのゲームを1つのゲームにして,今後開発するゲームの流れがイメージできるようにした.中間発表から得られた意見としては実際にウガンダで使われているようなテストで結果を残すことができるのかという意見をもらった.またウガンダの教育状況について詳しい情報がないといった意見もあり,より詳しく調査しゲーム反映していくという後期への方針が決まった.

(文責: 佐藤壱樹)

9.1.2 後期

後期最初の活動は9月に行われる予定であったウガンダでのワークショップだったが、エボラ出血熱の流行が影響で中止となってしまった。そのため開発したゲームの評価実験を行うために後期で行う赤川小学校のワークショップを使って日本の小学生を対象としたゲームの評価実験を行うことになった。後期の活動は11月に行われる赤川小学校ワークショップに向けたゲーム開発が主な作業だった。10月には、ワークショップを行う前の顔合わせとして、未来大で赤川小学校の6年生に向けたプログラミング教室を開催した。プログラミング教室は、株式会社ディー・エヌ・エー(DeNA)が提供している「プログラミングゼミ」というビジュアルプログラミングを疑似体験できるアプリケーションを用いて行った。他にも、大学見学やフリートークなどのレクリエーションを通して交流を深めた。11月には赤川小学校を訪問して6年生を対象にワークショップを開催した。ワークショップは開発したゲームを使って、それぞれのチームが体内の水の循環について、ろ過装置Solvattenとろ過についてを小学生に教える内容となっていた。ワークショップでは小学生にゲームで遊んでもらう前後にゲーム内容に関連するテストを実施した。テストの結果を集計し、検定を行った結果、2つの開発したゲームはともに学習効果があると示唆された。プロジェクトの最終発表では赤川小学校ワークショップでのフィードバックを基に細かな修正や改善を行ったゲームをデモとして披露した。スライド発表やデモからウガンダチームの目的や成果を伝えることが出来た。また、実際にウガンダで体験してほしいといった意見を多くもらうことが出来た。

(文責: 佐藤壱樹)

9.2 今後の展望

本プロジェクトでウガンダチームでは水が体に吸収するまでの流れを学習できるWater flowゲームと、ろ過装置であるSolvattenとろ過の仕組みを教えるSolvattenゲームの2つを開発したが、2つのゲームには改善点がまだあると考えている。Water flowゲームには3Dモデルの改善とゲーム難易度の改善が考えられる。今回のゲームでは臓器の3Dモデルを多く利用したが、胃以外のモデルは販売されているものを利用した。しかし販売されている臓器のモデルは内部まで正確に作成されているものがなく、臓器の内部もみることが出来る開発したゲームには不向きだったと考えられる。現在、blenderなどモデルを作成するのは個人でも出来るようになっているので、臓器のモデルを自分たちで作成して、ゲームに適したモデルにしたいと思う。ゲームの難易度に関しては、小学生のパソコンなどの電子機器に関する慣れを考慮しなければならないと考えられる。発展途上国の子どもたちの場合、日本の子ども立ちよりも、電子機器の普及が低いと考えられるので、よりゲームの難易度への考慮が必要だと思われる。Solvattenゲームに関しては、ゲームの難易度とゲームのストーリーや流れといったことに改善点があったと感じる。Solvattenゲームはクイズゲームとシューティングゲームの2つで構成されていて、クイズに関しては内容がろ過やSolvattenについてと小学生にはちょうど良い難易度でゲームで学習するには良かったと思われる。しかし、シューティングゲームに関しては、実際に遊んでもらったところ、簡単にクリアできてしまい、ゲームとしてはより楽しませることが出来たのではと考える。また、簡単にクリアできてしまうことや、シューティングゲームはクイズゲームと比べると、楽しむ要素が、強くシリアスゲームとしての学習要素が弱かったと感じる。結果として、シューティングゲームの部分を通して小学生が学んだことは少なかったと感じる。シリアスゲームを開発するにあたって、楽しむ要素と学習する要素のバランス

Game de Education

を重視しなければならないと感じた。また、本プロジェクトでは、プロジェクト開始時に一番の目的であった実際にウガンダへ行き、ワークショップを行うことが出来なかった。結果として実際に発展途上国の子どもたちにゲームを遊んでもらうことが出来ずに終わっている。日本の小学生に関しては開発したゲームに学習効果があると分かったが、発展途上国の小学生に対して学習効果があるとはまだ分かっていない問題がある。最終発表終了後にバゲンダ先生を通して実際に開発したゲームアプリをウガンダに持っていき、現地の小学生やマケレレ大学の学生からフィードバックをもらう予定である。そのフィードバックからよりゲームを発展途上国の小学生に向けて、より効率的に勉強できるシリアスゲームにすることができると思われる。また、機会があれば実際にウガンダを訪問して発展途上国の現状を目で見る、肌で感じるといったことを行いたいとチーム内でも考えている。現地でゲームを使ったワークショップを行って、現地の小学生がゲームを楽しんでいる様子なども実際に見たいと思っている。

(文責: 佐藤壱樹)

参考文献

- [1] 藤本 徹, 効果的なデジタルゲーム利用教育のための考え方, 東京大学 (最終閲覧日:2020年1月22日) https://www.jstage.jst.go.jp/article/konpyutariyoukyouiku/31/0/31_10/_pdf/-char/ja
- [2] 文部科学省, 小学校プログラミング教育の手引き (第二版), 小学校プログラミング教育の手引き (第二版) - 文部科学省, 2018年 (最終閲覧日:2020年1月22日) https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afielfile/2018/11/06/1403162_02_1.pdf
- [3] 前一平, AI時代を担う人材の育成, AI時代を担う人材の育成 - 参議院, 文部科学委員会調査室, 2018年 (最終閲覧日:2020年1月22日) https://www.sangiin.go.jp/japanese/annai/chousa/rippou_chousa/backnumber/2018pdf/20181001046.pdf
- [4] 大塚製薬, 身体と水分 (最終閲覧日:2020年1月22日) <https://www.otsuka.co.jp/nutraceutical/about/rehydration/water/body-fluid/>
- [5] 株式会社ディー・エヌ・エー, プログラミングゼミ (最終閲覧日:2020年1月22日) <https://programmingzemi.com/>

付録 A アンケート

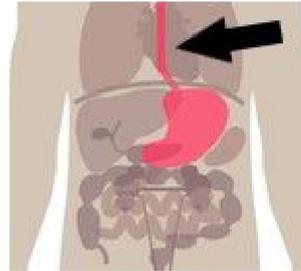
Water flowチーム 11/12 赤川小学校 授業

赤川小学校授業 テスト答え ～体の仕組み～

私たちが作ったゲームが勉強になるか調査するテストです。答えや点数を今回の調査以外には使いません。ご協力をお願いします。

Q1-1 画像に示されている臓器の名前として正しいものに○を書きください。

- () 膵臓(すいぞう) () 胃
() 大腸 () 小腸
() 食道 () 肺

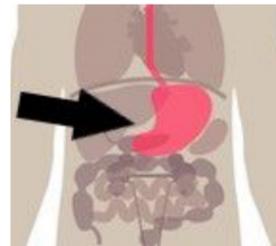


Q1-2 Q1-1の臓器の機能や特徴について正しいもの全てに○を書きください。

- () 蠕動(ぜんどう)運動が行われる () 消化が行われる
() 殺菌が行われる () 長さは約25cmである

Q2-1 画像に示されている臓器の名前として正しいものに○を書きください。

- () 膵臓(すいぞう) () 胃
() 大腸 () 小腸
() 食道 () 肺



Q2-2 Q2-1の臓器の機能や特徴について正しいもの全てに○を書きください。

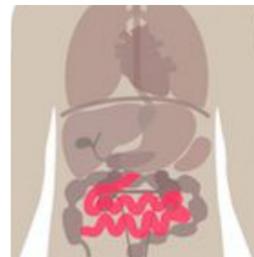
- () 栄養や水分を吸収する () 大きさが変化する
() 殺菌が行われる () 酸素を吸収する

図 A.1 Water flow チームの赤川小学校 WS 実施アンケート (表)

Water flowチーム 11/12 赤川小学校 授業

Q3-1 画像に示されている**臓器の名前**として正しいものに○を書いてください。

- () 膵臓(すいぞう) () 胃
() 大腸 () 小腸
() 食道 () 肺



Q3-2 Q3-1の臓器の**機能や特徴**ついて正しいもの全てに○を書いてください。

- () 消化が行われる () 柔毛(じゅうもう)がある
() 栄養や水分を吸収する () 長さは約25cmである

Q4 **血管の役割・特徴**として正しいものすべてに○を書いてください。

- () 手や足の指には血管がない
() 全身に栄養や酸素、水を運ぶ
() 血管の長さを合わせると10万km
() 血管に体に不要な物は流れない
() 一番太い血管は首にある

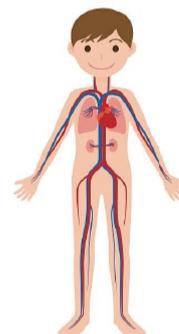


図 A.2 Water flow チームの赤川小学校 WS 実施アンケート (裏)

Solvattenチーム 11/12 赤川小学校 授業

赤川小学校授業事前アンケート**答え** ～水の衛生について～

私たちが作ったゲームが勉強になるか調査するアンケートです。答えや点数を今回の調査以外には使いません。ご協力お願いします。

分からないところは書かなくても大丈夫です。

Q1 "Solvatten (ソルバッテン)" を知っていますか？

(はい ・ いいえ)

Q2 Solvatten (ソルバッテン) の使い方についての問題です正しい方に○をつけてください。

- (黒い・白い) キャップを開けて (半分・八分目・**なみなみ**) まで水を入れる。
- 顔が (緑・赤) 色の時は上についているボタンを押す。
- solvattenを (太陽に向けて・日影に) 置く。
- インジケータが (緑・赤) になったら、完了。
- solvattenを (日向・日影) に置いて冷ます。
- (白・黒) のキャップを開けて注ぐ。

図 A.3 Solvatten チームの赤川小学校 WS 実施アンケート (表)

Solvattenチーム 11/12 赤川小学校 授業

Q3 Solvatten（ソルバッテン）を使うときの注意として正しい物に○をつけて下さい。

- インジケータが赤色になるまで殺菌が完了しない。
- Solvattenは水だけを使うことができる。
- 内側のとうめいな面を傷つけてはいけません。
- 落としてはいけない。
- 屋内で保管しないとイケない。
- 洗剤や漂白剤を使ってはいけません。
- 使用前にフィルターが破れていないことを確認する。
- 科学汚染も処理できる。

Q4 ”Solvatten（ソルバッテン）”について知っていることがあれば教えてください。

（知らない人は予想してみてください）

絵や図で書いてもOK

ご協力ありがとうございました。

図 A.4 Solvatten チームの赤川小学校 WS 実施アンケート（裏）