

全系横断演習 I・IIにおける英語学習アプリの開発

山口 均* 中谷 静斗** 井上 颯** 友末 智将** 木村 和慎**** 篠島 玄一** 谷本 要**
今岡 天太** 塚木 康平** 年岡 蒼一郎** 福嶋 梨玖*** 筆保 光里*** 渡瀬 茉里子**

The Development of English Learning Application Software in Trans Exercise of All Program I, II

YAMAGUCHI Hitoshi*, NAKATANI Shizuto**, INOUE Haya**, TOMOSUE Toshimasa**,
KIMURA Kazuma****, SHINOJIMA Genichi**, TANIMOTO Kaname**, IMAOKA Sorata**,
TSUKAKI Kohei**, TOSHIOKA Soichiro**, FUKUSHIMA Riku**, FUDEYASU Hikari***,
WATASE Mariko**

In 2016, NIT, Tsuyama College reorganized from four departments to one department including four divisions, and incorporated cross-disciplinary classes into the curriculum. In the third and fourth years of the program, students gather across the four fields of specialization to work on a project based on a theme, utilizing their respective specialties to create something through collaborative work. This study is a practical report of application development based on the theme of "English Learning Game Software Development" established by the first author, Hitoshi Yamaguchi, in 2020 and the first semester of 2021.

Key Words: E-learning, Application, English Grammar, Smartphone, Cooperation with J.H.S.

1. はじめに

津山高専は2016年に従来の4学科体制から1学科4系に改組をおこない、カリキュラムの中に、専門横断授業を取り入れている。3年及び4年履修の全系横断演習I・IIは、4系の専門分野の垣根を越えて学生が集まり、テーマに沿ったプロジェクトを実施し、それぞれの専門を活かしながら協働作業で一つのものを作り上げていくということを趣旨とした授業である。

本研究は、2020年度全系横断演習I及び2021年度全系横断演習II前期に於いて、筆頭著者である山口が開設した「英語学習ゲーム・ソフトウェア開発」のテーマに集い履修した12名の学生が、各4名で3チームを編成し、テーマに基づいたアプリケーション開発

に取り組んだ1年半に及ぶ実践報告である。

2. 実践に至る経緯

2.1 テーマ設定について

山口はこの15年間に亘り、英語の語順及び意味チャンク順の形成過程を認知言語学に基づいて分析し、それを英語教授法へと繋げる研究をおこなってきた。英語学習者からは、単語や基本英文は覚えたが、実際にスピーキングやライティングに於いて、正しい英文を表出できないという悩みを多く聞いてきた。その悩みに応えるために、いわゆる「学校文法」を見直し、英文法を簡略化し、グラフィカルツールで記述することで、英文法の構造理解を視覚的に促進し、アウトプットを容易にする学習指導ツール「ハニカム英文法」を開発してきた。2019年には、その文法を中心とする「ハニカム構造」をエクセルに表示し、授業で提示できるアプリを開発し、指導側のツールとしてのデ

原稿受付 令和3年9月15日

*総合理工学科 先進科学系

**総合理工学科 情報システム系 4年

***総合理工学科 電気システム系 4年

****総合理工学科 機械システム系 4年

デジタル化に成功したが、学習者自身が使えるデジタルアプリ開発までは至っていなかった。そこで、この研究に関して、学習者用アプリ開発を中心テーマに科研費申請を行ったところ、幸いにも2020年度より3年間の研究として採択され、研究環境は潤沢となった。

当初、自らがアプリの設計をおこない、業者にアプリ制作を発注する構想であったが、高専での研究や教育という特質を生かすためにも、学生と共同開発を行う方が、様々な波及効果を生むと考え、学生に共同研究の提案を広くおこなった。本校の学生は、1年次配当の英語表現Iの授業で、ハニカム英文法を授業の中で経験しており、その効果を実感し、高く評価してくれていることもあり、2019年度当時の2年生の中に、共同研究を行いたいという学生が現れてきた。

そこで、学生が研究するための時間保障をおこなって実践するために、2020年度より全系横断演習Iのテーマとして、これを授業として正式におこなうこととした。結果、予想を上回る12名の学生が参集してくれた。これを授業の趣旨に基づき、3チーム各4名にチーム編成し、協働作業で学生のアイデアを活かしながら開発する仕組みを作った。

2.2 ハニカム英文法について

ハニカム英文法は、グラフィカルツールとしては、ハニカム構造を利用している。動詞をコアとし5W1Hの疑問詞を配置する方法(図1、図2)を取っている。5文型では記述できない他の意味チャンクをも記述する事により、学習者は意味チャンクとその配列順を視覚的に認識することができるようになる。さらにこのツールは、学習指導ツールの機能に加え、「なぜそうなるのか」という認知文法の視点からの文法記述ツールとしても機能し、新たな学習英文法として提示することができ、学習者の文構造理解にも役立つものとなっている。

ハニカム英文法では、意味チャンク順のルールを6つに集約し簡易化した。

英語(右回り・時計回りの法則 ●は動詞チャンク)

- (1) 肯定文: ①主語(who/what) → ②動詞 → 時計回りにwhoから語句を拾って行く。
- (2) 否定文: 動詞チャンクの先頭の語の後ろにnotをつける。
- (3) Yes/No 疑問文: ①動詞の先頭の語 → ②主語(who/what) → (③動詞の残り) → 時計回りにwhoから語句を拾って行く。
- (4) 疑問詞(5W1H) 疑問文: ①疑問詞+疑問文の順
- (5) where, when, whyは語順のしぼりはゆるい。who, what, howも前置詞がつくと、語順のしぼりがゆる

くなる。

- (6) 語順がルールから外れるときは、特別な役割がある。(強調や文末焦点など)

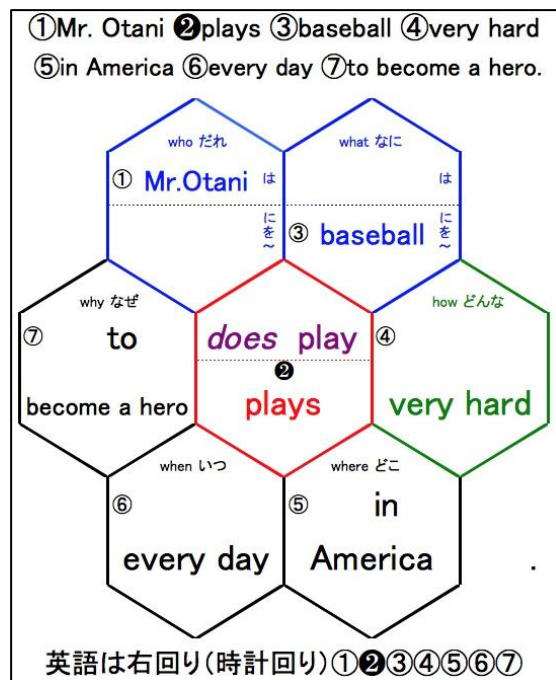


図1 ハニカム構造(英語)

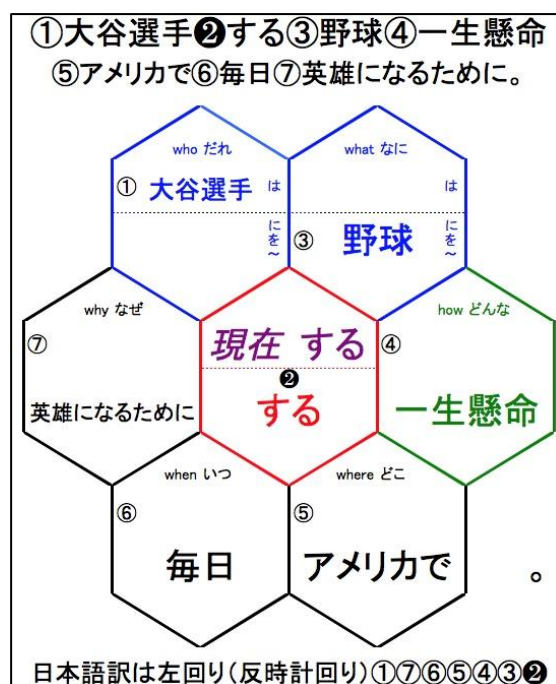


図2 ハニカム構造(日本語)

動詞チャンクは英文の要であるが、これを2つに分割して提示することにより、時制や相の認識がはっきりとできるようになり、このツールを見ながらトレーニングすることで、肯定文・否定文・疑問文を自ら生成・操作できるようになる。特に疑問詞疑問文が作れるようになると、質問に答えるだけで

はなく、自分がインタビュアーとして積極的に英語コミュニケーションをおこなうことができるようになる。このツールは、自転車为例えると補助輪であり、最終目標は、形式知が暗黙知し、このツールから離れて英文生成や英文操作が自動化されることである。

2. 3 学生との共同研究について

現代ではスマホゲームが全盛で、学生の多くは、日々各種のデジタルゲームを楽しんでいる。このハニカム構造を使った文法学習が、スマホなど個人が所有するデバイス上で再現され、かつゲーム的な要素が加われば、英語学習に大きく貢献できるであろうと考えた。ゲーム経験の豊富な学生の持つアイデアを活かし、開発者の想像する以上の展開が期待できると考え、授業では理論面の指導や助言、エラー訂正など、極力学生のアイデアを阻害する介入を避け、自由な発想でのハニカム構造を用いたゲームの構築を期待した。

この取り組みに対して、全系横断演習 I・II の授業で 1 年半の期間が保障されているため、計画案の中に、中学校現場での実証実験を推奨し、さらにアプリ開発の成果によっては、AppStore での公開も可能であることを含めて実践してもらった。

以下に、順に 3 チームの取り組みの内容を報告する。

3. グループ A の実践

3. 1 目的と構成員

グループ A は、ハニカム構造を使い、基本的な英文を学習する中で英文法の理解を深めることを目的としたアプリケーションの開発を行った。メンバーは、中谷、篠島、木村、谷本の 4 名である。

3. 2 アプリの開発方法

プロジェクトが始まるとまず、グループ内で役割分担をした。篠島は、データの処理方法やプログラムの設計をする設計担当、中谷は、実際にプログラムを作成するプログラム担当、谷本は、UI (ユーザーインターフェイス) など画面をデザインするデザイン担当、木村は、出題に使うデータを入力するデータ担当となり、4 つの任務を分担した。設計担当、プログラム担当、デザイン担当は、今までにプログラミングやデザインの経験がある者が担当し、データ担当はソフトウェア開発経験のない者が担当した。

役割が決まるとそれぞれで仕事を始めた。設計担当はデータ担当と一緒に設計して、デザイン担当はデザインをする。この間プログラム担当は、アプリを実装

するために必要な知識を書籍やインターネットで身につけた。

設計、デザインが完成すると「ミーティング→開発→休憩→勉強」のサイクルで開発を進めた。ミーティングは、コロナ禍での面会ができないこともあり、週 2 回オンラインで行い、自分の進捗やこれからすること、設計担当、デザイン担当、プログラム担当との間ですれ違いが起きてないかなどを確認した。開発ではプログラム担当はアプリを実装して、データ担当はデータを入力する。休憩は週 1 日に設定し、何もしない日を作った。休憩があることで結果的に心身ともに健康に開発を進めることができ、モチベーションの維持にも繋がった。勉強ではプログラム担当が実装するために必要な知識を得るための期間にした。このサイクルは独自のものであるが、質の高いアプリを実装することに繋がった。

デザイン担当、設計担当は Adobe Illustrator と Adobe XD を使ってデザインをした。プログラム担当、データ担当は XCode12 を使って開発した。使用したツールは、どれも経験者が使い慣れたものを選ぶようにした。

3. 3 アプリの特徴

アプリの動作環境を iOS に決定した。iOS アプリにした理由は、メンバーが開発に慣れており、利用者の多さやインターネットでの資料が多いことによる。

当アプリは、ハニカム英文法の基本を理解していることを前提としているため、ハニカム英やアプリの操作方法に関する説明をなくしている。アプリを起動すると図 3 のような画面が表示される。



図 3 アプリの起動画面



図4 アプリのプレイ画面

図4は、実際のアプリのプレイ画面である。日本語とそれに対応する意味チャンクごとに区切られた単語が、語群欄に表示される。それを画面中央のハニカム構造に正しく当てはめていくといった一問一答形式となっている。出題される例文は実際に使われている中学校向け検定教科書（NEW HORIZON 東京書籍）の単語を使っているため、当アプリの利用によって単語力の向上も期待でき、たくさん問題を解いて、理解を深めることができるのが特徴である。

デザイン面では、オレンジを基調とし、それを元に4色を中心としたカラーデザインをおこなった。文字を大きくすることで、わかりやすいデザインにした。さらに、英単語帳のように日常での高頻度での利用を想定し、使用する際にストレスとなる部分を極力減らすために、シンプルかつわかりやすいUI・UXになるようにデザインした。デザインの工夫としては小さな画面でも画面が散らからないようにした。

3.4 アプリの構造

当アプリは図5のような構造を持っている。SwiftはApple社に提供されているiOSアプリ開発を主な目的とした言語である。SwiftUIは画面を作るためのフレームワークである。SwiftUIによって保守のしやすいアプリが手軽に実装できる、インターネットに資料が多く学習しやすいといったメリットがあり、画面に映るものが管理できる。JSONはテキストデータの表現形式で、当アプリでは実際の教科書を元にした出題データを管理している。当アプリは完全にオフラインで利用できるため構造が非常にシンプルになっている。



図5 アプリの構造

3.5 成果と今後の課題

この実践を通して、チームとして得られた成果は、アプリ開発の基礎を身につけることができたことである。それぞれのメンバーで設計、デザイン、プログラミングを分担し、実際に動くアプリを実装したことで役割分担や作業手順などのアプリ開発の基礎を身につけることができた。

今後の課題としては、プロジェクト開始当初は実際の教育現場でのデモンストレーションを予定していたが、新型コロナウイルスによる影響や、開発の遅れなどによって期限内には実施できなかった。全系横断演習Ⅱは、前期で本テーマでの授業を終了したが、授業に関わらず、今後は、アプリの完成度を高め、教育現場でのデモンストレーションを予定しており、どのような利用者がどのような能力を上げることができたかなどを実際に確かめたいと思う。

4. グループBの実践

4.1 目的と構成員

最近、「英語を話せる」ということが、英語学習の大きな目的の一つになってきている。そのため、日本では小学生から英語の学習が義務付けられている。グループBは、その小学生や中学生に向けた英語学習アプリを作成し、英語学習のサポートをすることを目的としている。メンバーは、井上、今岡、塚木、年岡の4名である。

4.2 アプリ開発のめざすこと

取り組んだのは、ハニカム構造を取り入れた英語学習アプリの作成である。「ハニカム構造」のツールを使うことで、英文の構文理解と語順理解を視覚的に行うことが可能になる。

英語学習において英文の構文理解と語順理解はとても重要である。しかし、英文の構文や語順に

については、学校では深く学習していないと考えた。アプリを作成するにあたって心がけていることは、学校で教わらなかった深いところをこのアプリで学習してもらうことである。なぜならば、ただ学校で教わった、又は教わる予定の内容を復習・予習するアプリを作ってしまうと、深く学習できない上に、その類のアプリは、世の中にすでにたくさん存在しているからである。本研究において言及する事柄は、以下の2点に集約できる。

- ・ 主に小・中学生に向けた英語学習アプリを作成する。
- ・ アプリを完成させた後、実際にアプリを公開できる可能性を探る。

4. 3 アプリの開発方法

(1) Xcode を使ったプログラム 今回は Xcode というアプリを使用してアプリのプログラムを行った。Xcode は、Swift というプログラミング言語を使用するため、我々は Swift を 1 から学習していく必要があった。役割分担は、井上と年岡がデザイン、今岡がプログラムと問題の追加、塚木がプログラムである。

(2) 手書きによるデザイン アプリのボタン配置、タイトル画面などは手書きによるデザインで行った。また、今回はハニカム構造をアプリに取り入れなければならなかったため、ハニカム構造のサイズやデザインも工夫した。

(3) 完成目標 最終的には、表示される英文と日本語をハニカム構造に当てはめる様なアプリの完成を目標とした。また、完成したアプリを AppStore で公開段階まで持っていくことも目標とした。

4. 4 結果

(1) 完成したアプリとその特徴 本来、目的としていたのは前述にもある様に、表示された英文と日本語をハニカム構造に当てはめるようなアプリだったが、Swift 言語を触るのが初めてだったため、エラーに苦しみ、作成に苦戦してしまい、期限内に完成したのは、以下の図 6～図 9 に示すように、ハニカム構造から英単語を取り出し、英文を完成させるアプリとなった。図 6 の左は本アプリのスタート画面であり、右は問題選択画面である。



図 6 スタート画面 (左) と問題選択画面 (右)

図 7 は、問題画面であり、画面上の日本語を見て、すでにハニカム構造に配置されている英単語を正しい順番でタッピングする。できたと思ったら画面中央の「回答する」を押す。そうすると図 8 のように、画面に正解か不正解が表示される。正解しないと「次へ」のボタンが表示されないため、リセットボタンを押し、やり直さなければならない。



図 7 問題画面



図8 解答の正解画面(左)と不正解画面(右)

図9の左は疑問文を作成する問題である。日本語で表示された疑問文を読み、その問題に適した疑問詞内の正解語句(この場合 baseball)を推測し、まずハニカム構造の中の疑問詞から what を選び、次に必要とされる単語をタップして、疑問文を完成させる。この場合、ハニカム構造には当初推測した baseball が作成した疑問文の最小限の答えとして残ることになる。図9の右はその正解画面である。



図9 疑問文作成問題(左)と正解画面(右)

(2)アプリの特異点 さらに図10のように、アプリに解説機能を取り付けることにした。これは、表示される問題に回答した後に、左下に表示される「解説」というボタンを押すと、その問題

の解答の文法や構造の解説が行われるものである。これによって、目的としていた英文の構文理解と語順理解をハニカム構造に追加する機能として行うことができるようになる。これはまだ制作途中となっている。



図10 アプリの解説機能の場面(制作途中)

4.5 成果と今後の課題

今回の演習の成果として、スタート画面、問題選択画面、問題画面、また、各画面の背景が完成した。さらに、問題数も20問まで増やすことができた。完成度としては7割程度であり、解説画面、遊び方面面、およびアプリのアイコン等の細かいところはまだ完成できておらず、授業内の作成としては時間切れとなった。

今回の演習では、小中学生に向けた英語学習アプリの作成をおこなったことを通して、プログラミングやデザインを実際に行い、アプリを作成する能力だけでなく、チームで手分けして協力して作業を行うことで、チーム作業の大切さを実践的に学ぶことができた。

5. グループCの実践

5.1 目的と構成員

グループCは、ハニカム構造に英文の単語を当てはめる練習をするための英単語帳アプリの開発をおこなった。メンバーは、友末、福島、筆安、

渡瀬の 4 名である。

5.2 アプリ開発までの経緯

メンバーの役割分担は、友末がメインでプログラムを書きチームへの指示出しを、筆安がハニカム構造をアプリに落とし込む工夫を、渡瀬がアプリのデザインを、福嶋が問題作成をおこなった。

グループ C は、全系横断演習 I・II の 1 年半という期間の中で、3 年時の演習 I での 1 年間は、ゲームの制作をしていた。しかし、ゲームを作っている中で、あくまでハニカム文法にこだわっていたが、その理論をゲームに取り入れるという目標を充分には達成することができず、さらに技術的、時間的にゲームの制作続行が厳しいという問題が生まれた。つまり、ゲームを作る上で、大変だったのは、まずゲームに使うステージやキャラクターや UI という素材の部分である。開発ではフリー素材を使用したがる、最近の小中学生がやっているゲームとのクオリティの差を感じた。次にゲームでは、ゲームの見た目とゲームの面白さがとても重視されると考えるが、実際には制作しているゲームがシンプルすぎて面白くなく、それを乗り越えてゲームの面白さやハニカム文法をどう取り入れるかを考えるのには、時間が圧倒的に不足した。

そこで、思い切ってプロジェクトの内容変更を行い、次の方策として Web サービスとアプリ開発という選択肢の中から、小中学生が使うことを考え、アプリの方が良いという結論に達した。アプリの特性が、ハニカム英文法のシンプルな英文法の構造に合っていると考えた。実際、アプリを制作すると、「シンプルさ」という点がプラスになり、とても使いやすくなっていった。機能が色々あって複雑なアプリというより、単一機能で 1 日の内、ほんの数分、継続的に使う目的に特化したアプリ開発をすることになった。そもそも小中学生が長い間学習のためのアプリを使わないだろうと考えた。

4 年時の演習 II の約半年をかけて、ハニカム文法を単語帳に導入するアプリを開発した。私たちが、小中学生の時に頻繁に使っていたものが単語帳であった。これをハニカムとアプリに取り入れ、英文の中で用いられる単語帳にすることを考えた。これにより単語の意味だけではなく、ハニカム英文法を用いることによって、各品詞を認識し、かつ疑問詞チャンクのどの機能を持ち得る単語かなどを同時に学習し、これを実際の例文の中で覚えることができるものとなった。

まずは「絶対に挫折しない iPhone アプリ開発「超」入門 第 8 版【Xcode 11&iOS13】完全対応」の本を

読んだ。この中にあった英単語帳のアプリ開発というシンプルな構造のアプリを参考にハニカム文法を丸々取り入れて英単語帳を作っていた。本だけではなく、公式サイトチュートリアルをやることによって足りない部分の知識を補った。

アプリの開発環境を考えた結果 Xcode で Swift を用いてアプリ開発をするか、flutter で dart を用いて開発するかを考えた結果、Xcode には SwiftUI という新しく登場した UI ライブラリがあり、過去の UIKit よりもより少ない量のプログラムと UI の配置が簡単になったことに加え、SwiftUI の公式チュートリアルが充実していた点で、Xcode で Swift を用いて開発することになった。さらに、C 言語というプログラミング言語を授業で習っていたため、Swift 言語と構造が似ているため、関数の名前などを覚えるだけでよかった。

グループ内でのプログラムソースの共有は、Github を使用した。Github とは Git というバージョン管理システムで管理しやすくするための Web サービスである。Github ではチームメンバーとのプログラムソースの共有だけでなく、開発の中で不要な部分を書いてしまった時に、前のコードに容易に戻すことができた。

5.3 アプリの特徴

ハニカム構造を、オリジナルの形を保った状態でアプリに入れた。これにより、英語教員が授業で学習者に提示した例文を、今度は学習者自身が、このアプリを使ってハニカム構造に入れる練習をすることができ、英文の語順を理解でき、次の段階として、ハニカム構造から英文を作れるようになるアプリを制作した。(図 11)

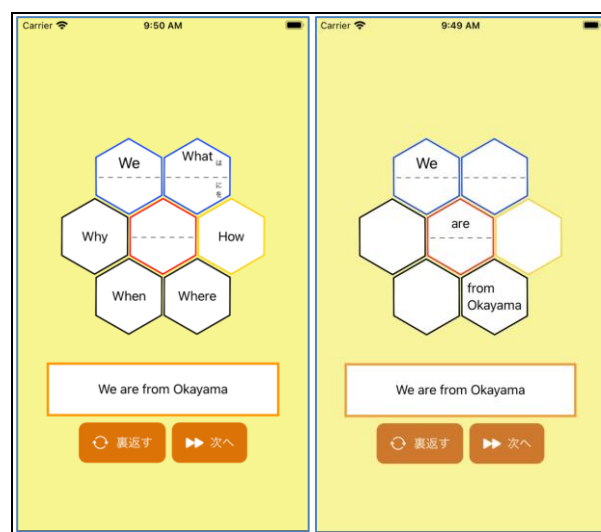


図 11 アプリの問題画面 (左) と動作画面 (右)

5. 4 成果と今後の課題

技術面では、SwiftUIを用いることで、簡単にアプリ作ることができるようになった。一方、課題としては、その環境下では作ることでできない部分があり、よりアプリの内容を工夫するには UIKit を合わせて作る必要があることがわかった。その他、間違えたところなどを記憶したり、教科書との連動を深めるような機能を追加したかったが技術面で課題が生じた。

チームとしての成果は、今回はゲーム、アプリ、Web サービスなど、どれを作るかで検討した上で、実際にゲームとアプリの2つを作る経験ができた。その中でそれぞれの良い部分や難しい部分を発見することができた。途中でプロジェクト内容を大きく変更することになったが、これも将来、実社会で働く際にチームでプロジェクトを運営していく面での大きな学びとなった。結果、英文をハニカム構造に入れる単語帳を完成させることができたことは大きな収穫である。

6. まとめ

学生たちは、3グループ各4名のチーム編成の中で、各担当の任務やチームでの協働作業をおこない、さらに次々に生まれてくる問題解決をおこないながら、アプリ開発の一定の到達点に達することができた。当初、どのグループも1年半でプロジェクトが完結することを予定していたが、アプリ開発には想像以上の相当量の時間を要することがわかったことも、学生にとっても指導者にとっても、今後活かせる経験的な大きな学びであった。特にグループCは、途中でプロジェクトの内容変更という英断をおこなったが、これをマイナス要因として捉えるのではなく、将来的にも生きるプラスの経験となった。

なお、3つのグループの内、グループBとグループCは、この全系横断演習IIの終了とともに、アプリ開発も終了した。この2グループの成果は、今後、この演習を受講する後輩のために、資材やノウハウ、データを提供する。2つのアプリ開発を引き継ぎたいという申し入れには、すべての開発データを提供する用意がある。

グループAは、授業は終了するが、課外としてアプリ開発を継続する。当初の目標通り、中学校

での実証実験をおこないながら、AppStoreでの公開を目指す。この取り組みについては、何らかの形で今後、成果報告をおこないたい。

実社会でのゲームやアプリ開発から公開、販売までのプロセスでは、膨大な人材と時間および経費がかかるわけで、各グループたったの4名で、かつ1年半という制約された時間の中で、アプリ開発をここまで達成できたことは驚異的である。

努力を惜しまず、授業時間外も含めて、熱心にかつ真摯に取り組んだ学生たちに敬意と感謝を表すると共に、今後、全系横断演習I・IIの授業の理念を発展させ、今回の成果を引き継ぐ学生が現れてくることを期待して稿を終えたい。

謝辞

本研究は、独立行政法人学術振興会2020年度科学研究費助成事業「基礎研究(C) 課題番号:20K00910」の助成を受けたものであり、ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 松畑熙一 他: Sunshine English Course 1,2,3, 開龍堂出版, (2015).
 - 2) 山口均: グラフィック・オーガナイザーを用いた英文法指導法, 英語で行う授業改善ガイドブック第3版, 第4ブロックグローバル高専事業英語教育法検討部会, (2019), 79-95.
 - 3) 山口均: グラフィック・オーガナイザーを用いた新しい学習英文法の開発, 全国高等専門学校英語教育学会研究論集, 第39号, (2020), 59-68.
 - 4) 金田浩明: SwiftUI 徹底入門, SBクリエイティブ, (2019).
 - 5) 高橋京介: 絶対に挫折しない iPhone アプリ開発「超」入門第8版 Xcode 11&iOS13 完全対応, SBクリエイティブ, (2020), 412.
 - 6) Qiita : <https://qiita.com> (参照 2021/8/31).
 - 7) Stack Overflow : <https://ja.stackoverflow.com> (参照 2021/8/31).
 - 8) SwiftUI Tutorials : <https://developer.apple.com/tutorials/Swiftui> (参照 2021/8/15).
- 使用アプリケーション
- 9) Adobe XD.
 - 10) Adobe Illustrator.
 - 11) Xcode11, Xcode12.
 - 12) Github.
 - 13) Soucetree.
 - 14) Trello.