

論文

商学部学生のための情報システム開発教育の試み

An Attempt at Education of Information Systems Development for
Students in the Faculty of Commerce

津 金 孝 行

TSUGANE Takayuki

抄録

初等中等教育段階においてもプログラミング教育が取り入れられ、高等教育においてもプログラミング教育の必要性が、これまでより高まっている。また、高等教育では、これまで理系学部で教育されてきたデータサイエンス・AIおよびそれらの基礎となる数理の教育が文系学部にも求められている。

そこで、本研究では、これらに加え、情報関連企業への就職を意識したキャリア開発教育も含んだ情報システム開発教育を、筆者が所属する函館大学商学部の学生にPBL(Project/Problem Based Learning)方式で試行した。

本教育では、学生に興味関心を持ってもらうことを考慮し、チャットボット開発を題材とした情報システム開発の教育を行った。本稿では、2019年から2年間3名の学生に行った情報システム開発教育について述べる。

キーワード： プログラミング 情報システム開発 情報教育 PBL
キャリア開発教育

1. はじめに

情報技術の急速な発展と普及に伴い高等教育に求められる情報教育の内容や教育方法は、日々変化している。今日では、我が国の人材育成政策として高等教育だけでなく初等中等教育段階においてもプログラミング教育を含む情報教育の必要性が示されている¹⁾²⁾。筆者が所属する函館大学商学部（以下本学とする）の情報教育もその例外ではなく、新しい教育が求められる。

本学の情報教育は、知識、理論を学修する講義とコンピュータの操作を伴う実習の授業が行われてきた。実習形式の授業は、1970年代からCOBOL言語によるプログラミング教育が行われていた。1980年代に入りパーソナルコンピュータ（以下PC）が導入され、表計算（Lotus 1-2-3）、ワードプロセッサ（富士通Oasys）が加わり、PCで当時普及していたBasic言語でプログラミング教育が行われた。1990年代半ばからは、OSがWindowsに代わり、表計算（Excel）、ワードプロセッサ（Word）、プレゼンテーションソフト（PowerPoint）、インターネット活用が実習内容として追加された。プログラミング教育の言語もC言語に変化した。その後、プログラミング教育は、2010年代からC言語に代わりJava言語による教育が行われ現在に至る。

知識、理論を学修する講義形式の授業は、情報科学の概要を学修する「情報科学概論」、「コンピュータ基礎」、「コンピュータアーキテクチャ」などの科目があり、さらに、商学とより結びつく科目として「経営情報システム論」がある。

講義形式の情報系科目は、技術の進展とともに内容は変化してきているものの、商学で必要なICTの知識や理論を学修するという位置づけに変化はない。しかし、実習形式の情報系科目は、その位置づけは変化している。

1970年代のプログラミン教育は、表計算ソフトが存在しない時代のプログラミング教育である。この時代のプログラミング教育は、現在の表計算ソフトと同様のコンピュータリテラシ教育の意味合いが高い。もちろん、ここには、プログラムをすることによって、コンピュータの動作・仕組みおよびアルゴリズムの理解も含まれる。

1980年代以降の情報教育では、表計算ソフトやワードプロセッサの実習が追加されたことから、プログラミング教育は、コンピュータリテラシ教育の位置付けが薄れ、コンピュータの動作・仕組みおよびアルゴリズムの学修が主体となった。

1990年代半ばから、PCは、文字情報以外に画像、音声、通信などを取り扱えるようになりマルチメディアの時代となった。PCのマンマシンインタフェースもCUI(Character User Interface)からGUI(Graphical User Interface)に変化した。そのころから、筆者は、プログラミング教育で実習する内容と日常学生が触れるPCとの間に乖離が始まったと考え、学生の学修意欲の低下につながっていると推測している。

また、今日商学部の学生が学ぶべき情報教育内容には、データベース、Webアプリケーションシステム、さらにデータサイエンス、AI(Artificial Intelligence)までもが含まれつつある。学生が利用するコンピュータも変化し、日常的に利用するコンピュータがPCからスマートフォン主体となり、学生の興味関心を配慮した情報教育は、スマートフォンを意識せざるを得ない。従って、これらの情報教育における問題を解決する教育内容、方法の開発が必要である。

そこで、筆者は、学生に興味関心を持ってもらうことを考慮し、チャットボット開発を題材とした情報システム開発教育をPBL(Project Based Learning)で行った。本稿では、筆者が、本学において2019年から2020年の2年間3名の学生に行った情報システム開発教育について述べる。なお、PBLは、Problem Based Learning(問題解決型学習)の意味でも使われるが、筆者が行った教育は、問題解決型の意味も含む。

2. 商学部の情報教育に求められるもの

2.1 商学部における情報教育の位置付け

前述したが、1970年代の商学部における情報教育は、コンピュータを利用することとプログラミングがほぼ等価であり、プログラミングを学ぶことがコンピュータリテラシ教育であった。この時代は、商学部におけるプログラミング教育の位置付けは明確と考えられる。

1980年代以降、表計算ソフトやワードプロセッサのソフトウェアが普及してからは、ビジネスにおけるコンピュータリテラシの主体は、PC上で動作するこれらのソフトウェアに移行した。このことから、コンピュータに対する学生の興味関心もこれらのソフトウェアが中心となり、その傾向は、現在も同じである。

その結果プログラミング教育は、コンピュータリテラシ教育の意味合いよりも、

コンピュータの動作・仕組みおよびアルゴリズムの学修が主体となった。本学のプログラミング教育科目の現状は、文系学部における選択科目の一般情報教育科目（専門科目ではない）であることから、履修者は、1 学年 100 名のうち、数名だけと履修希望者が少ない。

一方で、我が国の人材育成政策として初等中等教育段階においてもプログラミング教育を含む情報教育の必要性が示されている。従って、本学においてもプログラミング教育は、ICT の仕組みの理解、アルゴリズムの理解およびそれを基にした思考方法の理解のために必要性が高まるものと考えられ、現状の教育とのギャップが生じている。

2.2 文系学部における A I 人材の育成

内閣府および文部科学省は、我が国の人材育成政策として、これまで主に理系学部において教育されてきたデータサイエンス・A I、それらの基礎となる数理の教育を文系学部にも求めている³⁾⁴⁾⁵⁾。

イノベーション政策強化推進のための有識者会議「A I 戦略」（A I 戦略実行会議）（2019）『A I 戦略 2019 ～人・産業・地域・政府全てに A I ～』では、高等学校、大学の教育について次のように示している。

【高等学校】

< 具体目標 >

全ての高等学校卒業生（約 100 万人卒/年）が、データサイエンス・A I の基礎となる理数素養や基本的情報知識を習得。また、人文学・社会科学系の知識、新たな社会の在り方や製品・サービスのデザイン等に向けた問題発見・解決学習を体験

【大学・高専・社会人】

< 具体的目標 >

文理を問わず、全ての大学・高専生（約 50 万人卒/年）が、課程にて初級レベルの数理・データサイエンス・A I を習得

このことは、高等学校までにプログラミングとデータサイエンス・AIの基礎となる数理を学びそれを基に、商学部においては、商学の専門知識を持ち、かつ初級レベルの数理・データサイエンス・AIを使いこなせるようになる教育が求められる。

現時点では、データサイエンス・AIを活用するには、表計算ソフトだけでなく、何らかのプログラム開発が必要となる。従って、商学部におけるプログラミング教育が重要となり、大学における教育の見直しが迫られる。

2.3 キャリア開発教育としての意義

一方、本学の情報関連企業の求人を見ると、SE (Systems Engineer) としての求人が多い。情報関連企業の営業職の求人もあるが、営業職であっても入社後情報システムの仕組みと機能、開発のプロセスを理解しておく必要がある。

SE と呼ばれる職種は、就職先の企業ごとにその内容が異なる場合がある。SE (Systems Engineer) は、systems engineering を行う人であり、systems engineering は、大辞林の説明で次のように定義されている。

「複雑な人工的システムの最適化をはかるための手順・方法・考え方を体系的に扱う工学の一分野。その応用は生産工程の管理，情報処理システム，経営管理や宇宙開発など広範な領域に及ぶシステム」

筆者の考える本来のSE (Systems Engineer) は、上述の定義であるが、日本の企業で用いられるSEは、ICTを活用したシステム開発の「要求定義」「外部設計(概要設計)」「内部設計(詳細設計)」「開発(プログラミング)」「テスト」「運用」などの作業工程の全工程を設計、管理、運営する職種がSEと呼ばれることが多い。このシステム開発モデルは、ウォーターフォールモデルと呼ばれ古くから行われてきたシステム開発モデルである。以下、日本の現状に合わせ、SEの定義は、ICTを活用したシステム開発に限定したものとして話を進める。

しかし、情報関連企業の求人ではSEと示されていても、次に示すように仕事の中心が異なる場合がある。

- ① 前述のように、「要求定義」から「運用」までの全工程を設計、管理、運営する
- ② プログラミング（コーディング）を主な仕事とする
- ③ 既存のプログラムに対する保守を主な仕事とする
- ④ サーバへのソフトウェアインストール、種々の設定、ネットワーク接続、ソフトウェアのバージョンアップを主な仕事とする
- ⑤ 既存のシステムのオペレーションを中心とし運用を主な仕事とする
- ⑥ 開発システムの「テスト」を主な仕事とする

②～⑥は、情報システム開発全体を複数のフェーズに分解した際のあるフェーズに限定した仕事である。①は、ICTを活用したシステムではあるが本来のSEの仕事である。日本の場合、①は、客先からシステム開発を受注する元受け企業が担当し、元受け企業のSEが、基本設計と仕事の分割を行い、それを②～⑥を行う下請け企業に発注することがよく見られる。ただし、②～⑥が下請け企業に発注される場合があることを述べたが、誤解を避けるためそれらが低レベルの仕事であると述べているわけではないことを追記する。

また、SEは、service engineer（サービス技術者）、sales engineer（技術系販売員）としても用いられ、学生が職業選択をする際、しっかりと知識を持ってこれらを判断しなければならない。

そのため、筆者は、学生が就職先として情報関連企業を考える場合、高等教育機関における情報教育では、キャリア開発教育も目的の一つとすべきと考える。SEを①～⑥のどの意味合いで用いたとしても、情報システム構築の中で、コンピュータを動かす根幹となるプログラミングを学ぶことは、キャリア開発教育としても重要である。

しかし、これまでのプログラミング教育は、「プログラミング言語とは何か」、「代表的アルゴリズムの理解」が中心であり、SEの仕事の全体像（「要求定義」「外部設計(概要設計)」「内部設計(詳細設計)」「製造(プログラミング)」「テスト」「運用」「保守」など）を体系的に学べるものではない。従って、情報システム開発の一つのフェーズとしてのプログラミングを含み、情報システム開発の全工程に係わる演習的教育が必要と考える。

2.4 商学部の情報教育の問題

原田(2000)は、文系大学学部におけるプログラミング教育の必要性と問題点を示している。

原田は、文系大学・学部における情報教育の目標には、次の3点があると述べている。

- (1)リテラシ教育としての情報教育
- (2)教養としての情報教育
- (3)考える訓練, 知的な創造のための実習としての情報教育

筆者は、原田が、この論文を執筆した2000年時点では、この内容が文系大学・学部における情報教育の目標として正しい捉え方と考える。そして、2021年の現在まで、本学においてもこの教育目標で情報教育が行われてきた。

しかし、前節までに述べたように、筆者は、この3点だけでなく、「初級レベルの数理・データサイエンス・AIの習得」と「キャリア開発教育」を教育目標として付加すべきと考える。

また、原田は、情報教育を受ける際、学生が複数の個別知識を受け取り、学んでいる知識構造の全体像を構築していくための教育的アプローチが文系大学・学部の学生と理系大学・学部の学生では、異なることを指摘している。

原田は、理系大学・学部の授業では、「構造を要素に分解し、それを個別に順次学んで積み上げていき、その結果、全体としての構造が明らかになり、そこに意味が見えてくる」という授業カリキュラムとなっていると述べている。理系の学生は、従来からこの枠組みで知識構造を構築してきた。例えば、「論理回路やブール代数」、「プログラミング」、「オペレーティングシステム」、「情報ネットワーク」など個別の授業科目がありそれらの個別要素の積み上げで、情報システム全体を理解する。

これに対し、文系の学生について、原田は、「部分部分の要素の意味がどこにつながるかが分からない場合そこで立ち止まってしまう学生が多く、また「意味がないもの」として「ただただ手順を記憶する」あるいは「無視して聞き流す」対象となることもある。したがって全体をくみ上げる段階まで到達できない」と述べている。文系学生の授業理解に対する指摘は、筆者も自身の情報系科目の授業をとおし実感しているところである。

3. 情報システム開発教育の現状

情報システム開発教育に関する先行研究を参照し、情報システム開発教育の現状把握を行う。

3.1 情報システム開発教育

筆者が実施した、PBLによる情報システム教育の先行研究を以下に示す。

小林(2015)は、情報システム学科の情報システム開発の授業として、「情報システムの導入計画から、分析、設計、製造、テスト、運用・保守にいたるライフサイクルの中で、どのような仕事がおこなわれているのか、どのような組織でどのような管理が行われるのかを理解する」ことを目的とした授業を行っており、そこにPBL方式の授業を導入したことを述べている。小林が実施した、情報システム開発の授業は、情報システム開発企業から外部講師も招き、「要求分析」、「要件定義」を中心に開発の上流工程の演習をPBLで行い成果を上げている。「要求分析」、「要件定義」のPBL課題は、教員が予め作成した仮のユーザ側要求に基づき行っている。対象学生は、学部の3年次生である。

井上等(2007, 2008)による情報システム開発教育は、PBLにより情報システム開発の全工程を体験する教育を行っている。井上等の教育方法は、模擬的解決課題を与えるのではなく、連携先企業や地方自治体の抱える実際の問題解決をテーマとして実情報システムを開発し、情報システム開発の全工程を体験的に学修する。対象学生は、情報工学・工学系の3, 4年次学部生と大学院生である。また、開発作業手順は、教員からウォータフォール型を明示せず、PBLとして自主的に学生が自ら考え開発を進める。

井上等の研究では、この教育によって問題解決力が向上したかの評価をPSI (Problem Solving Inventory: 問題解決力尺度)⁶⁾を用いて行っており、実施したPBLによる情報システム開発教育は、積極的に課題に取り組んだ学生については、効果が高かったことが示されている。

しかし、井上等は、この教育で、次の3点の課題を示している。

- ①PBLによって学習者全員が等しく PSI 値が高まるのではなくフリーライダーへの対応が必要
- ②PBLは1回だけではなく数回の経験が望ましい

③PBL とは別に要素技術を学習できる環境を整備する、ことが必要であることが分かった

フリーライダーとは、PBL のグループ活動において、グループ内の他のメンバーに仕事を任せ、自分は活動に参加せず、教育の終了を待つだけの学生のことである。筆者の経験からも、グループ活動を伴う授業では、必ずといっても過言ではないほどフリーライダーが存在する。この問題の解決は、難しい問題であるため本稿では、これを切り離して検討を進める。

糸野等(2016)は、情報工学科の学生に対し、現実の地域課題を解決するための情報システムの開発をとおり、情報システム開発の全工程をPBLで教育している。対象学生は、学部の3年生で、NPO、自治体、特別支援学校と連携し、連携組織が実際に利用するシステムの開発を学生が自主的に行う。その際、対象学生が3年次生であることから、「学部4年生や大学院生を対象としたPBLと比べて、課題の難易度を下げざるを得ない」と糸野等は述べている。しかし、筆者の評価として実際に運用する情報システムを学部3年次生が開発することは、それ自体も難易度が高いと考える。また、実運用システムの開発であることから、開発システム内容の絞り込みや運用システムのトラブル対応など教員の負担が多いとも述べられている。

以上は、大学院生も含む理系学生に対する、情報システム開発教育の事例の一部である。次に文系学生に対する、情報システム開発教育の事例を示す。

相澤(2009)は、経営情報学部(文系)の学生に対し、授業用に架空の情報システム未導入の企業を設定し、教員がその企業(顧客)の役割を果たす。学生には、その企業のRFP(Request for Proposal)を課題として与え、PBLで情報システム開発教育を行っている。学生は、RFPをもとに情報システム開発工程の中の「要件定義」、「システム提案書」および「開発計画書」をグループで作成し、最終的に完成した「システム提案書」を顧客役の教員にプレゼンし評価する。従って、相澤の情報システム開発教育では、情報システム開発の上流工程を中心とした教育で、「製造(プログラミング)」、「テスト」、「運用」、「保守」などの工程は含まない。

また、佐藤等(2011)は、外国語学部、経済学部、文学部、法学部、地域創生学群の文系学生に対し、PBLで情報システム開発教育を行っている。教育を受ける

学生は、文系であることから、入学試験において数学や物理が試験科目に無く、佐藤等は、入学時において情報科学、コンピュータを学ぶ基礎的知識が充分ではないと述べている。

しかし、佐藤等は、学生の基礎的知識が充分ではない中で、情報システム開発の全工程を体験的に教育している。学生に与えられる課題は、授業用の模擬的なものではなく、実際に商店街を活性化する目的の Web サイト開発である。学生は、商店街関係者への聞き取りから始め、仕様を決定し Web サイトを作り上げる。

この教育では、開発を担当する学生が、プログラムの設計およびプログラムの製造の知識が充分ではないことを考慮し、プログラミングを伴わない Web サイト作成ツールを活用し Web サイトを構築している。

佐藤等は、「現在企業で多く利用されている会計管理システムなど、文系学生が学ぶテーマとリンクしており、文系学生でも情報システム開発分野で活躍できる」と述べている。しかし、同時に、相澤、佐藤等は、文系学部のカリキュラムについて「情報系学部 비해、情報システム開発をテーマとする PBL をうまく実施するカリキュラムは整備できていない現実がある」と指摘している。

3.2 一般情報教育としてのプログラミング教育

本学のような文系学生が情報教育を受けるときの問題点の1つとして、理系学生比べ文系学生は、分離した個々の知識の積み上げでは、知識全体の全体像や目的的理解が難しい点が挙げられる（原田）。

学生が専攻する内容と直接的に情報教育との関係性が分かりづらい文系学部において情報システム開発を学ぶことは、一般情報教育と呼ばれている。特にその中でプログラミング教育は、文系学生が卒業後直接プログラムを開発する可能性が低い。また、プログラミングは、知識を得るだけでなく学生自身が思考しモノづくりを行う点で、一般教養教育で行われる概要的知識の修得とは質的に異なる。

布施等(2016)による、一般情報教育に関する研究では、学習指導要領中学校技術分野において「「コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知ること」「情報処理の手順を考え、簡単なプログラムが作成できること」が全生徒に指導される」が示されていることから、高等教育においてもその継続的教育として、プログラミング教育の重要性を考察している。

布施等は、岡部 (2014a, 2014b) による一般情報教育に関する大学への調査結果を基に次のように述べている。「大学における一般情報教育として、一部でもプログラミングを取り上げている大学は少数派であることから、現状では、プログラミングに全く触れないまま、大学を卒業する学生が一定割合以上存在することが懸念される」としている。

布施等は、北海道大学で行われている一般情報教育において学生アンケート調査を行い、プログラミングの印象が肯定的か否定的かを文系、理系、高等学校までのプログラミング教育の有無でその比率を示している。それによると、高等学校までにプログラミング教育を受けている学生は、文系、理系を問わず、プログラミングに対し肯定的な印象をもっていることが示されている。また、高等学校までにプログラミング教育を受けている学生の内、プログラミングに肯定的な学生の比率は、文系 39%、理系 41%と文系学生の比率が極端に低いわけではないことが示されている。このことは、今後初等中等教育でプログラミング教育が進行すると、文系の学生であっても、大学において、初等中等教育で学んだプログラミングをより高度に活用する教育が可能になることが示唆される。

また、布施等が行っている一般情報教育としてのプログラミングでは、プログラミング言語として Scratch⁷⁾を採用している。ScratchはMITメディアラボのライフロンクキンダーガーテングループより、無償で提供されている。Scratchは、特に8歳から16歳向けにデザインされているが、筆者は、プログラミングの基本原則を学ぶ大学生が用いることに特段問題はないと考える。むしろ低年齢層も学ぶことができる言語であるため文系の学生にも抵抗感なく利用できるものと考え

4. 教育環境の変化

これまで、本学商学部などの文系の学生に対する情報システム開発教育の必要性と先行研究による現状把握を行ってきた。次に、商学部で情報システム開発教育を行う際のシステム開発環境について述べる。

まず、プログラミング教育の言語の変化について述べる。教育に用いるプログラミング言語は、COBOL、FORTRAN、BASIC、C、C++、C#は、基本的に有償の言語であった (Windows, MS-DOS の場合)。その後、無償の言語として Java、PHP、Ruby、

Pythonなどが登場した。これによって、教育に発生する大学側のコスト削減効果だけでなく、学生が自身のPCで無償のプログラミング言語を利用できるようになり、自宅でプログラミング言語を学ぶことが容易になった。ただし、C、C++、C#については、現在マイクロソフト社のVisual Studioの機能限定版など複数の言語が無償で提供されるようになり、言語学修は学生のPCでも実習可能になっている。

今日、情報システム開発を学ぶ上で、サーバサイドプログラムの理解も必要不可欠となった。それと同時に、HTMLによるWebページの作成、関係型データベースの構築と利用についても理解する必要がある。

サーバサイドプログラムを学ぶためのサーバ利用についても変化してきた。2000年前後からLAMPとよばれるLinux(OS)、Apache(HTTP Webサーバ)、MariaDB・MySQL(関係型データベース)、PHP(プログラミング言語)の無償ソフトウェアを活用して、Webベース情報システムが構築されるようになった。本学でも、データベースを用いるWebアプリケーションシステム開発の実習教育でLAMPを使用していた。しかし、その当時、Linuxサーバを利用するためには、有料のレンタルサーバを借りるか、学内でLinuxサーバを構築するしかなかった。理系の学生と異なり商学部の学生では、Linuxサーバを構築しインターネット接続まで行うのは困難であった。その代わりに、学生のPCにWindows版Apache、MySQL、PHPをインストールし、学生のPCをWebサーバにして実習を行った。学生のPCをサーバとした場合、簡単にインターネット経由でそこにアクセスすることはできず、携帯電話から自分の作ったWebアプリケーションにアクセスできない。

近年では、HEROKU⁸⁾、AWS⁹⁾などのクラウドコンピューティングサービス企業から、処理性能や記憶容量などの制限つきで、使用料が無料の仮想サーバが提供されている。これを用いることで学生一人ひとりが、Webアプリケーションシステム開発の実習環境が得られる。これにより、学生が開発したシステムは、インターネットからアクセスできるため実運用に近い動作を確認できる。そのため学生の情報システム開発の理解が深まると期待できる。また、これらのサービスは、クラウドプラットフォームとして、プログラミング言語、データベース、開発済みのライブラリ、セキュリティ対策などが用意されており、学生がサーバ構築を行う負担が大きく軽減される。

以上、近年の情報システム開発環境を簡単に述べたが、全体をまとめると次のとおりである。

- ・ 無償のプログラミング言語プロセッサが複数提供されており、学生が自分の PC でプログラミング言語を学びやすくなった
- ・ Web アプリケーションシステムの開発を行うサーバが制限付きではあるが無料で利用でき、学生が個人で Web アプリケーション開発を体験しやすくなった
- ・ クラウドプラットフォームによって、文系の学生であってもサーバの利用環境構築が容易になった

従って、学生が情報システム開発を上流工程だけでなく、「プログラムの製造」、「テスト」、「運用」も含んだ開発の全工程を経験することが容易になっている。

5. チャットボット開発を題材とした情報システム開発教育

5.1 教育内容

既に述べた商学部学生に対する情報システム開発教育の必要性を再掲すると以下のとおりである。

- (1) 初等中等教育段階においてもプログラミング教育が取り入れられ、高等教育においてもプログラミング教育の必要性がこれまでより高まっている
- (2) データサイエンス・A I、それらの基礎となる数理の教育を文系学部にも求められている
- (3) 情報関連企業の求人を見ると、SE としての求人が多く、情報システム開発教育は、キャリア開発教育としての必要性も高い

これらの教育の必要性に対し、筆者は、チャットボット開発を題材とした情報システム開発教育を PBL で試みた。

本教育の、実施に当たり次の 3 つの達成目標を立てた。達成目標の 1 つ目は、就職先としての SE の正しい理解である。就職先として情報系企業があるが、その中の SE の仕事の内容を学生はあまり理解できていない。本教育では、SE の仕事を PBL で学び（体験）、SE が、就職先の選択肢として相応しいかの判断材料とす

る。

達成目標の2つ目は、SEとして就職する場合、そこで必要な基礎技術を学修し、実際にSEとなる際の障壁を少なくすることである。

達成目標の3つ目は、データサイエンス活用の基礎知識となるプログラミング、データベースについて学ぶことである。

しかし、商学部の学生は、プログラミングの科目履修者が少数であることや、入学時点における情報システムに対する興味関心・知識は、理系の学生と比べると低い。そのため、本教育ではそれを補い、かつ情報システム開発の全体像をつかめるように以下に示す教育方針を設定した。

- (1) 情報システム開発のすべての工程に触れ、かつ、システム開発を成し遂げられるように支援することで、学生の達成感を高める
- (2) プログラミングやデータベース、Webなどの基礎知識がない学生を対象とできるように初歩的な教育から行う
- (3) プログラミングの量が極力少なくなるように、無償提供されているライブラリやフレームワークを活用する
- (4) プログラミング、データベース、Webなどの技術的内容の教育は、開発するシステムで必要最低限の根幹的なものに限定し、学修量をコンパクトにする
- (5) 学生の興味関心を高めるため、スマートフォンを端末として動作するチャットボットシステムの開発を教材とする
- (6) インターネットで公開している、サンプルプログラムを参照し具体的なプログラミングの方法の理解を早める

ここで、チャットボットシステムの開発を教材として選択した理由について説明する。これまでのプログラミング教育では、入出力命令はCUIベース、つまり、データの入力も出力も文字列で行うことが多かった。これは、プログラムの基本原理やアルゴリズムを学び、コンピュータ内部でどのように情報が処理されているかを学修することに主眼を置いているためである。このプログラミング教育にGUIのプログラミングを追加することは、授業時間が増加し現実的ではない。

しかし、学生が普段利用するPCやスマートフォンはGUIであるため、プログラ

ミング教育で学んだ内容が直ちに PC のウィンドウや、スマートフォンに表示されるわけではない。従って、通常のプログラミング教育で学ぶコンピュータのプログラムと学生が普段利用するコンピュータのプログラムの間に乖離が生じている。

この問題の解決策としてチャットボットシステムの開発を教材とすることを提案する。今回の教育では、チャットボットとして LINE bot¹⁰⁾を採用した。LINE は、日本において知らない学生がいないほど普及している SNS である。LINE bot は、LINE のトークと呼ばれるメッセージ交換の場において、ユーザが入力したメッセージに対し、LINE bot プログラムが自動応答するシステムである。LINE bot は、文字列を基本としたメッセージの入出力を行うプログラムである。利用できる端末は、スマートフォンと PC で、学生にとって身近な情報システムである。

LINE bot プログラムは、画像表示なども可能であるが、文字列の入出力に限定すると、基本的なプログラミング教育だけで、LINE bot プログラム開発へ移行が簡単である。LINE からは、LINE bot を開発するためのソフトウェア群（ライブラリ、ツール、およびサンプル）として LINE bot SDK がオープンソースで提供されている。この中のサンプルプログラムを教育に活用すると基本的なプログラミングの知識で、LINE を経由して、学生がスマートフォンから文字列を入力しそれに対し応答する LINE bot プログラムを作ることができる。これにより、学生自身が作ったプログラムが自分のスマートフォンで確認でき、学生は、学んだことと、情報システムの実際を結び付けて理解できるものとする。

また通例プログラミング教育の授業では、データ検索、並べ替え、最大・最小値などを処理するアルゴリズムを教育することが多い。今日の情報システムでは、データベースを用いることがほとんどである。この形態のシステムでは、データ検索、並べ替え等の機能はデータベースが持っており、情報システム開発教育にあえてそのアルゴリズムを用いたプログラム作りをする必要がない。もちろん、筆者は、データベースのデータ検索、並べ替えなどの機能がどのように処理されているかを学ぶべきだと考えている。このようなアルゴリズムの学修は、重要であるが、本学や他大学においても設けられているプログラミング教育専用の別授業で行うべきと考える。

次に、教育に用いた情報システムの開発環境について説明する。本教育で教材

とした LINE bot は、複数の言語で開発できるが、言語としては Python¹¹⁾を採用した。Python は、パーソルキャリアの調査によると「2021 年 IT エンジニアが学びたいプログラミング言語ランキング」で 1 位となっている¹²⁾。他の機関の調査においても使用している言語、または学びたい言語で上位にランキングされている¹³⁾。また、Python は、AI (人工知能)、データサイエンス分野でもよく使われる言語で、無償提供されているライブラリや開発ツールが豊富である。以上の理由から、プログラミング言語として Python を用いて教育することとした。

LINE 社から LINE bot のサンプルプログラムが提供されているが、これを基に LINE bot の作り方を丁寧に解説した Web サイトが複数あり^{14), 15)}、学生は、これを参照することで、効率よくサンプルプログラムを動かすことができる。また、LINE bot の作り方の Web サイトでは、サーバとして HEROKU を使用し説明しており、本教育でも HEROKU の無料プラットフォームサービスを使用した。HEROKU の利用では、GitHub を使い、開発したプログラムをサーバへのアップロード、バージョン管理、複数人によるプログラム開発の管理など行う。GitHub¹⁶⁾は、開発プラットフォームと呼ばれ、現在よく知られている。学生は、HEROKU を使うことで、GitHub も同時に知ることができる。

提供されている、LINE bot サンプルプログラムは、Flask¹⁷⁾という Python の Web フレームワークを用いている。Flask は、軽量な Web アプリケーションフレームワークである。Web アプリケーション開発にこのようなフレームワークを利用することが多く、学生がフレームワークを学ぶことも重要である。Flask は、機能的に高度ではないが設定が簡便なため、プログラミング初心者には、理解しやすい。

また、データベースは、PostgreSQL¹⁸⁾を使用した。これは、HEROKU をサーバとして採用したことから、HEROKU が標準で提供するデータベースの PostgreSQL を選択することにした。

表 1. (1/2, 2/2) と表 2. (1/2, 2/2) に実施した教育内容を示す。表 1 は、主に 3 年次に行った基礎的情報技術の教育である。この教育は、プログラミングやデータベース、Web などの基礎知識が全くない学生を対象としている。この教育では各要素技術の説明と実習を繰り返し、知識を積み重ねる方式で教育を行った。表 2. は、主に 4 年次に行った教育で、問題を発見し、それを表 1. で学んだ内容の応

用として、ある問題を解決するための情報システムの開発を行う。この教育は、問題解決型であり、かつ複数人によるプロジェクト形式のPBLである。

表 1. で学修して欲しい基礎的情報技術は、次の 3 点である。

- ・プログラミングの基礎
- ・Web アプリケーションの基礎
- ・データベースの基礎

本教育では、基礎的情報技術の修得から始め、ある問題解決のための情報システムの開発までを 3 年次～4 年次の 2 年間で行う。しかし、上記 3 点の基礎的情報技術を完全な形で教育してから、次の情報システム開発に進む方式では、2 年間でこれをこなすことは困難である。

そこで、本教育では、開発するシステムで根幹となる基礎的情報技術に限定した教育を 3 年次に行った (表 1.)。さらにこの基礎的情報技術の教育のときに作成した演習プログラムは、表 2. の新規情報システム開発を前提としたものである。表 2. のシステム開発では、この演習プログラムに改造・追加することで新規開発システムに変更できるような実習内容とした。

5.2 本教育で開発したシステムの概要

図 1. に本教育で学生グループが開発した LINE bot システムの概要を示す。本システムは、スマートフォンや PC を端末として動作する LINE アプリ (アプリケーションプログラム) と LINE アプリと LINE のサービスを提供する LINE サーバ、そして、LINE bot の機能を提供する LINE bot サーバから構成される。LINE サーバは、LINE 社によって提供されている。

LINE サーバと LINE bot サーバは、Webhook 方式で接続されている。LINE サーバには、LINE bot プログラムが置かれているサーバ内の bot プログラム URL を設定することで、両サーバが接続される。

LINE bot プログラムは、LINE アプリから入力されたメッセージ (文字列) を LINE サーバ経由で受け取り、その内容に応じ LINE サーバを経由して LINE アプリに回答する。その際、LINE アプリから受け取ったメッセージの内容分析に使用するデータとそれに対応した応答メッセージデータは、予めデータベースに格納しておく。

また、本システムでは、LINE bot システムとは、独立して、LINE bot が使用するデータベースのデータを追加・変更・削除することを目的とした、データベース保守システムがある。この保守システムは、メッセージの内容分析に使用するデータおよびそれに対応した応答メッセージデータの追加・変更・削除とLINE bot の動作履歴の表示、当該履歴データの評価分析用データのダウンロードを行う。

本システムの構成は、一つの種類のLINE bot システムだけのものではなく、今後様々な応用システム構築のための基本的システム構成と言える。

表 1. (1/2) 実施した情報システム開発教育のシラバス（基礎技術の習得）

	教育項目	教育内容	時間数 1コマ90分 の回数	実施 時期
1	プログラミング言語 (Python) の基礎	<ul style="list-style-type: none"> ・ Python インストール (Windows PC) ・ エディタインストール (Windows PC) ・ コマンドプロンプトの基本操作 ・ プログラムは、命令の順に動作すること ・ print(), input() を使ったエコプログラム ・ 四則演算 ・ if else while for など制御命令 ・ インデントとブロック ・ 配列 	3 回	3 年 前期
2	オブジェクト指向プログラミングとは	<ul style="list-style-type: none"> ・ オブジェクト指向設計とプログラミングの講義 ・ 練習用のクラスとオブジェクトのプログラミング演習 	2 回	3 年 前期
3	サーバサイドプログラムと端末 (PC、スマートフォン)	<ul style="list-style-type: none"> ・ サーバサイドプログラムと端末の関係と動作原理を講義 	1 回	3 年 前期
4	基本的な LINE チャットボットの作成	<ul style="list-style-type: none"> ・ LINE Developers のアカウント登録 ・ LINE bot の各種設定 ・ HEROKU のアカウント登録 ・ HEROKU アプリケーションの各種設定 ・ HEROKU の Windows PC プログラムインストール ・ Messaging API SDK を PC にインストール ・ LINE bot のサンプルプログラムをダウンロードし、HEROKU サーバで実行 学生のスマートフォンで動作確認 	3 回	3 年 前期
5	基本的な LINE チャットボットを活用 (一部追加) した、プログラミング言語実習	<ul style="list-style-type: none"> ・ 教育項目 1 で学んだ、Python プログラムの基礎的知識を使い、LINE bot のサンプルプログラムの一部修正 ・ 修正内容は、メッセージ文の変更、if else for などを用い、スマートフォンで入力した、文字列を判断し、それに対応したメッセージを応答させる簡単な内容 	1 回	3 年 前期
6	Web サーバと HTML の基礎	<ul style="list-style-type: none"> ・ Web サーバと PC やスマートフォンの関係の講義 	1 回	3 年 後期
7	Apache 環境を用いた、Web サーバの実習 (HTML のみの静的な Web ページの基礎を理解)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 学生の PC で、簡単な Web ページを HTML で書き、ブラウザで直接表示 ・ XAMP¹⁹⁾ で Web サーバ環境を学生 PC に作成 ・ 学生の PC を Web サーバとして、LAN 経由で、学生がお互いの自分以外の学生の PC に存在する Web ページにアクセスし、Web の原理を理解する。 	2 回	3 年 後期

表 1. (2/2) 実施した情報システム開発教育のシラバス (基礎技術の習得)

	教育項目	教育内容	時間数 1コマ90分 の回数	実施 時期
8	Python を用いた Web アプリケーションシステムの基礎 (Flask を使用)	<ul style="list-style-type: none"> ・LINE bot のサンプルプログラムに Web ページ用テンプレートとプログラムを追加し、プログラムで、Web ページを表示 ・プログラムで、表示内を動的に変更できることを確認 	2 回	3 年後期
9	リレーショナル型データベースの基礎	<ul style="list-style-type: none"> ・リレーショナル型データベースの基礎を講義 	1 回	3 年後期
10	ER 図と SQL の基礎	<ul style="list-style-type: none"> ・ER 図とテーブル設計を講義 ・SQL の基礎を講義 	1 回	3 年後期
11	SQL 実習 (データベース開発支援ツール A5:SQL Mk-2 ²⁰⁾ 使用)	<ul style="list-style-type: none"> ・HEROKU サーバにデータベースを設定 ・データベース開発支援ツール A5:SQL Mk-2 を PC にインストール ・A5:SQL Mk-2 を使い、演習用データベースの ER 図を作成 ・A5:SQL Mk-2 で作成した ER 図から同ツールを利用して CREATE TABLE の SQL を自動生成後、同ツールで HEROKU サーバのデータベースで CREATE TABLE の SQL を実行 ・EXCEL で演習用のデータを作成し、A5:SQL Mk-2 を使って、HEROKU データベースにデータを設定 ・A5:SQL Mk-2 の SQL 実行機能を使い、SELECT 文などの基本的な SQL を実習 	3 回	3 年後期
12	Python による、データベースアクセス	<ul style="list-style-type: none"> ・教育項目 11 で作成したデータベースと動作確認ができている SQL を使って Python プログラムでデータベースアクセスを行う 	1 回	3 年後期
13	Python による、データベースデータの Web ページ表示 (Flask を使用)	<ul style="list-style-type: none"> ・教育項目 12 で作成したデータベースアクセスプログラムにテンプレートで作成した Web ページの中にデータベースのデータが表示されるプログラムを追加する 	1 回	3 年後期

表 2. (1/2) 実施した情報システム開発教育のシラバス（新規システム開発）

	教育項目	教育内容	時間数 1コマ90分 の回数	実施 時期
14	新規開発システムの構想を立てる	・LINE botを活用し何らかの問題を解決できないか検討する（問題発見から開始、自由課題、最終的に卒業論文としてまとめる）	2回	3年後期
15	新規開発システムの仕様作成	・一般的にシステム開発で作成するドキュメントの種類とその役割、書き方などを講義 ・問題の分析 ・問題の解決方法の検討 ・開発するシステムの概要をドキュメント化 ・システムの全体構成図を作成	3回	4年前期
16	ユースケース、機能設計	・ユースケースの検討、機能設計を行いドキュメント化	1回	4年夏休み
17	チャットボット画面の設計	・チャットボットの画面設計と画面遷移を設計しドキュメント化	2回	4年夏休み
18	データベース設計	・開発するシステムに必要なテーブルをA5:SQL Mk-2を用い、ER図の作成を行う	3回	4年夏休み
19	処理内容を実現するデータベースアクセスをSQLだけで実験	・A5:SQL Mk-2を用い、ER図からCREATE TABLE SQLを実行しHEROKUのデータベースにテーブルを作成 ・EXCELで試験用模擬データを作成し、A5:SQL Mk-2を用い、データベースに設定 ・A5:SQL Mk-2を用い、SQLだけでシステムとして処理したいことが実現できることを確認	3回	4年夏休み
20	Pythonにより、当該SQLの実行	・教育項目19で作成したSQLをPythonプログラムで実行できるように、プログラムを作成 ・データベースのデータをLINE botのメッセージとして表示できるようにプログラムを作成	1回	4年夏休み

表 2. (2/2) 実施した情報システム開発教育のシラバス（新規システム開発）

	教育項目	教育内容	時間数 1コマ90分 の回数	実施 時期
21	Python プログラムによる SQL 内パラメータの変数化	<ul style="list-style-type: none"> ・LINE bot に対しスマートフォンから入力された、メッセージ内容に対応した、データベースの値を検索し、LINE bot のメッセージとして応答するプログラムを作成 	3 回	4 年 後期
22	Web アプリケーションフレームワーク Django ²¹⁾ の説明とインストール	<ul style="list-style-type: none"> ・MVC モデルの説明と Django の MTV モデルの説明 ・Django の説明とインストール ・教育項目 11 で作成した演習用データベースを用いて Django の Web アプリケーション作成を実習 	3 回	4 年 後期
23	Django アプリケーションの作成 チャットボットで使用するデータベースのメンテナンスアプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> ・教育項目 19 で作成したデータベースの値をメンテナンスする Web アプリケーションの開発を行う ・教育項目 22 で実習した Web アプリケーションの作り方に従い、開発する LINE bot システム用のデータベースの追加、更新、削除、および、システムの利用履歴管理、研究用データ収集などを行う Web アプリケーションを開発する 	4 回	4 年 後期
24	運用向けデータの作成とデータベース入力	<ul style="list-style-type: none"> ・開発したシステムを運用するための実データを作成し、HEROKU のデータベースに入力する 	1 回	4 年 後期
25	システム動作確認試験	<ul style="list-style-type: none"> ・開発したシステムの動作確認試験をスマートフォンから実施する ・試験で発見した不具合を修正し再度試験する 	2 回	4 年 後期
26	卒業論文のまとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・開発したシステムとその評価を卒業論文としてまとめる 	5 回	4 年 後期

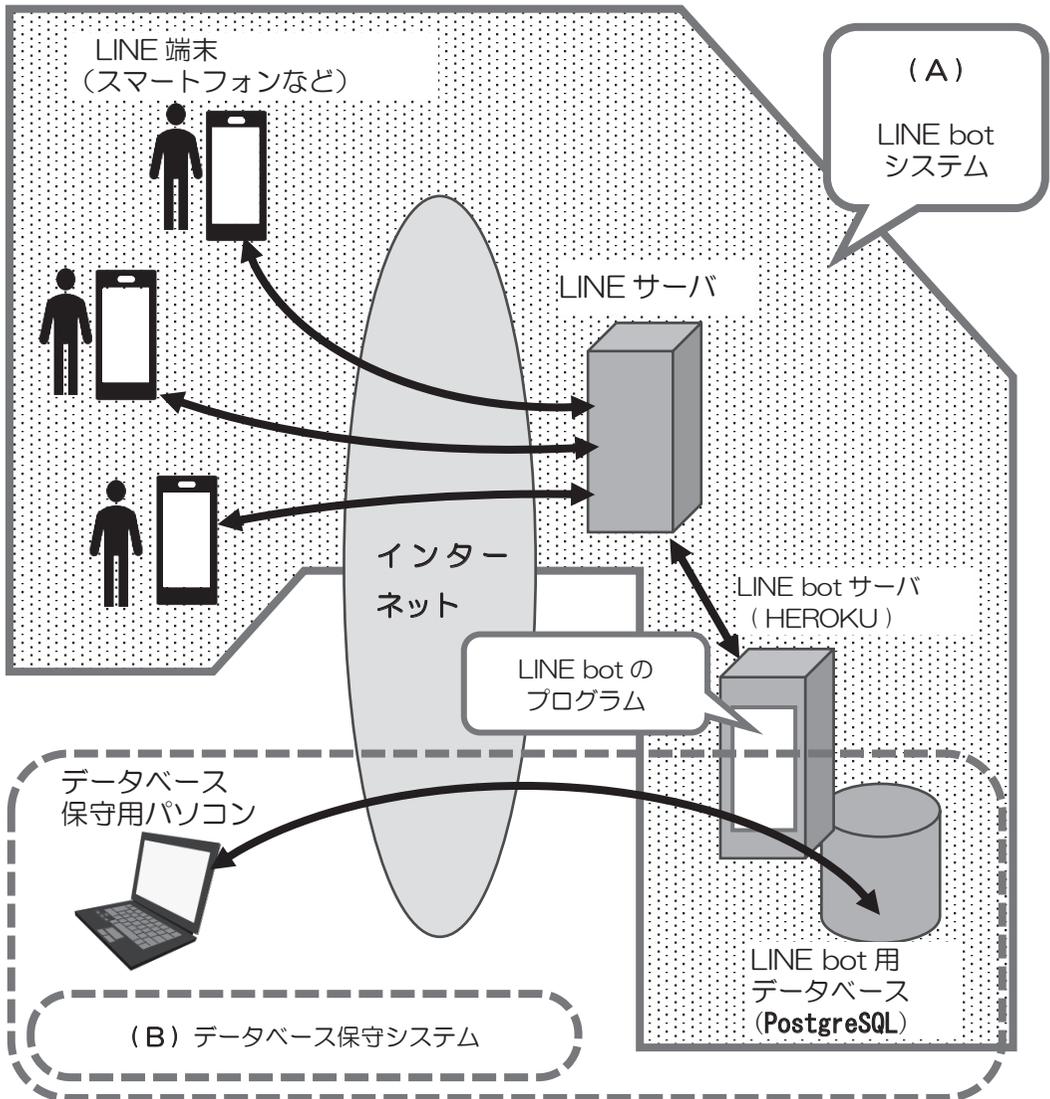


図 1. 本教育で開発した LINE bot システムの概要

6. 教育の実施結果

表 1. および表 2. に示した情報システム開発教育を 2019 年から 2020 年の 2 年間 3 名の学生に行った。当該学生は、筆者のゼミナールに所属する学生で、教育実施開始は、3 年次の 5 月から 4 年次の 12 月迄で、週 1 回のペースで行った（夏休み等休業期間を除く）。

当該 3 名の学生の属性を表 3. に示す。

表 3. 本教育に参加した学生の属性

学生	出身高等学校	高校までの プログラミング 学修経験	就職先企業 (職種)
学生 A	商業高校	あり (Java)	情報システム開発 (システムエンジニア)
学生 B	普通高校	なし	情報サービス提供 (コールセンタ)
学生 C	商業高校	なし	情報システム開発 (システムエンジニア)

これら 3 名の学生は、筆者のゼミナールにおいて、情報システム開発の勉強会に参加したい者を募り、参加した学生である。従って、通常の授業の受講者より積極的に学びたいと考えた学生である。

本教育は、当初から表 1. および表 2. に示す教育内容の設計があったわけではなく、3 名の学生に対する講義と実習および学生の反応や疑問を毎時間繰り返し、順次教育内容を試行錯誤的に作り上げていったものである。その点において、教育の最終到達点は、存在していたが、教育の計画性では十分な状態とは言えない。

表 1. の基礎的教育が終了した時点で、学修した内容の応用として、表 2. に示す何らかの問題解決を行うための新規情報システムの開発に取り組んだ。どのようなシステムにするか、学生自身が問題発見とそれを解決するシステムの基本設計

を行った。

今回学生たちが開発したシステムは、「大学進学における高校生支援システム (LINE bot を活用した大学に対する質問応答システム)」である。同システム開発の動機は、本学のオープンキャンパススタッフを務めていた学生が身近な問題として、高校生が気軽に進学に関する質問ができるシステムが必要だと考えたことである。同システムは、高校生が、スマートフォン等の LINE アプリから本学の授業、キャンパスライフなどについて質問をすると当該 LINE bot が回答を自動応答するシステムである。筆者は、このシステム開発テーマについて、

- (1) 題材が、学生にとって理解しやすいこと
- (2) 完全な実用化までには技術的に難しい部分はあるもののデモンストレーションレベルのシステム開発が可能なこと
- (3) 図 1. に示すシステムの基本構成で動作すること

の 3 点から、教材として適切と判断し同システムの開発の指導、支援を行った。

学生が開発したプログラム規模は、図 1. の (A) LINE bot システム部が、約 420 行、(B) データベース保守システム部が約 200 行である。この行数には、フレームワークの Django が自動生成したプログラム行数も一部含まれているので、実質的に学生自身で作成した行数はこの規模の 70~80% 程度である。また、LINE アプリから受信した質問 (文字列) 分析のためのデータ検索やそれに該当する応答メッセージの選択処理は、データベースの SQL で行うため、Python によるプログラミング量は、少なくなっている。

図 2. に学生が開発したシステムの画面例を示す。質問に対する回答の文末にある括弧内の数値は、当該回答が、質問文内のキーワードのいくつに該当しているかを示している。質問文内のキーワード該当数が多いほど、当該回答が質問内容に相応しい回答である確率が高くなる。今回のシステムでは、質問文の文法的解釈をせず、データベースに登録済みのキーワードを検索し、回答文を表示している。自然言語処理の方法は、様々なものがあるが、今回は自然言語処理の最適化を主な教育内容としていないため、データベースによる回答文の検索で実現できる範囲の簡単な処理方法で開発を行った。

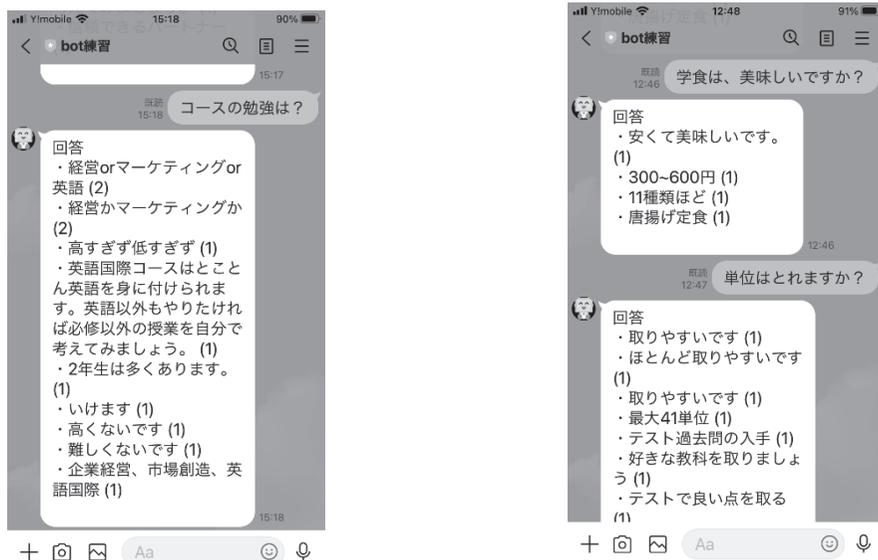


図 2. 学生が開発した大学に対する質問応答システムの画面例

回答文末の括弧内数値は、質問単語に該当する解答の該当数

データベースに登録する質問と回答のデータは、本学の在学学生に高校時代に大学に質問したかったこと、および大学入学後の実体験に基づいた回答をアンケート形式で収集した。本アンケートで、109 件のデータが得られた。このデータから、質問内の名詞を中心にキーワードを 599 個抽出した。その質問に対する回答は、アンケートの回答文をそのまま利用し、206 個の回答文をデータベースに登録した。

その後、本学のオープンキャンパスに参加した高校生 25 名に大学に対する質問のアンケートを行い 109 個の質問文を収集することができた。その質問文に対し、学生が開発したシステムが適切な回答をするかシステム評価試験を行った。その評価結果は、当然のことであるが、質問に適切に回答できている部分とそうでない部分が存在した。学生は、この評価試験をとおり、システムの評価手順、不具合の原因の考察、そしてその対策を考える一連のプロセスを体験的に学ぶことができた。

本教育終了後に教育を受けた学生3名からの感想、意見を【受講学生アンケート結果】として以下に示す。

【受講学生アンケート結果】

対象学生： 本教育に参加した函館大学商学部4年生3名

アンケートの方法：

- 1 自由な感想、意見
- 2 LINE bot 開発は、パソコンだけのプログラミング言語学習と比べた場合の良い部分、悪い部分について
- 3 その他

以上について、e-mail で回答してもらった。

アンケート実施時期：

2021年3月25日～28日（本教育終了後）

<学生からの回答>

学生 A

1 自由な感想、意見

自分のやりたいことができたことがよかったです。先生と試行錯誤しながらできて、最初は何とか着いていくことで精いっぱいでしたが、やり方が分かると自分でやりたいことにチャレンジすることができました。

自分が何をしたいのかを具体的にすることで、開発の何をしたいのかを先生に伝えることができたかなと思います。プログラムを触ってこなかったため、実現できるか不安でしたが、しっかり先生と方針を決めて何を最重要にするのかを明確にできたからこそ、2年も継続して開発することができたと思います。ただ、話を聞いて打ち込んで終わるだけでなく、自分で考えてどうやってこうなったのか、しっかり追えることができるようになってきました。B君やC君と一緒にやっている、「自分はこうやってできた」と意見交換することができ、更なる学習効果のアップに繋がりモチベーションの維持になったかなと思います。毎週金曜の3、4時間目だけではやっぱり時間は足りなかったのもう少し平日の学習時間を設けるべきだったかなと思います。

2 LINE bot 開発は、パソコンだけのプログラミング言語学習と比べた場合の良い部分、悪い部分について

（良い部分）

- ・実践しながらできたことで、この関数はこの時に生かされるのかなどしっかり自分の中で定着した
- ・LINE という仕組みを知ることができた。特にボタンテンプレートなど、LINE bot 開発をしないと分からないようなことを知ることができて、楽しかった。さらにアイデアを膨らませることができた。
- ・身近なLINE がこんな形で出来るのかということ、企業が使用しているLINE がどれだけレベルが高いかを知ることができた。（例：荷物の再配達依頼ができるLINE bot →簡単なメ

ッページのやりとりだけでなく、そこから依頼や提案をする LINE の技術力の高さなど)

(悪い部分)

- ・パソコンだけのプログラミング言語学習と比べて目標が遠いため、何をしているのか、何をしなくてはいけないのかの優先順位が分かりづらい。
- ・毎時間ネットで調べてからのスタートのため、プログラム入力→動かす→エラー→直し→完成までの流れに時間がかかる。そのため、完成までに時間がかかりすぎる。特に初心者にとってはエラーを探すのが大変なため、長いプログラムを最初からやるより短いプログラムから徐々に勉強していくほうがいいのかと思います。
- ・個人的には、やっぱり紙のプログラムを追う練習もやって欲しかったです。きっとプログラムに挑戦する人は最終的には基本情報試験や応用情報試験を狙うと思うので、ただプログラムの書いて流れを追う練習もそうですが、他の人が書いたプログラムを読んで理解する練習も必要になってくると思います。そのための練習時間を設けると、試験の合格を目標にすることもできると思います。

学生 B

1 自由な感想、意見

(感想)

私はもともとプログラミングに興味を持っていたので楽しく学習出来ました。なかなか参加することができなかったので、あまり多くのことは学べませんでしたが、2~3行打ち込むのに1・2時間も費やすことは今までにない新鮮な経験でした。また、そのプログラムが動かないときは、その原因を見つけるのにまた何時間と時間をかけることにもどかしい気持ちもありました。しかし、そのプログラムが実際に動いたときは今までの苦労が報われたことへの達成感がありました。

LINE bot に触れながらのプログラミング学習は、プログラミングの変化がすぐに確認できるので徐々にプログラミングの幅が広がっていくところが体感として感じられたので楽しかったです。

終えた後の感想としては、仕事になるぐらいにもっとプログラミングを勉強したいと思いました。また、趣味としてアプリやソフトを作れるようになりたいと思いました。

(意見)

週に1回しか行われていないので、先週はどこまで進んだのかを記録しておいた方がいいと思いました。長期休みを挟むと記憶があやふやになっていたりしていたので。また、いきなりぶっつけで始まったプログラミング学習なので先生も準備する時間が取れなかったと思いますが、毎回目標やゴールを細かく設定すると学生のモチベーションも上がると思います。

2 LINE bot 開発は、パソコンだけのプログラミング言語学習と比べた場合の良い部分、悪い部分について

(良い点)

現在は小学校でもプログラミング学習が進められているので、将来的にプログラミングに興味を持つ人や仕事にしたい人が増えてくると思います。なので、このようにプログラミングを学べる機会があるのはいいと思います。

またこのプログラミング学習でそれを仕事にしたいと思う人がいれば就活の幅も広がると思います。

3. その他

今の学生の中でプログラミングを勉強したいと思う人が数人いるのであれば、クラブとして設立するのもありなのかなと思いました。そうすればこれから入ってくる学生も参加しやすくなるのではないのでしょうか。

学生 C

1 自由な感想、意見

(感想)

2年間やってみて、最初から最後まで楽しく学べたと思います。

毎週金曜日の午後からという限られた時間の中で、最初こそ目標も何もなく、ただプログラミングというものに触れてみたいとしか考えていなかったというのが本音です。面白くなかったら辞めてやろうとまで考えていました。

ところが、やってみると楽しいじゃないですか。理屈も何も分からない、ただよく分からない英語を並べた文字列を完成させて、それが何故か知らないけど、動作し求めている答えを出してくれる、その作業のようなものに、何故か面白味を感じてしまいました。

今では、仕事にしても良いと思うほどにプログラミングの楽しさを理解し、2年間やってきてよかったと思っています。

僕個人としては、あまり LINE bot に触れていないのでなんとも言えませんが、身近なものである LINE というアプリを媒体にしてプログラミングを勉強していくのは、面白いと感じました。

(意見)

毎週金曜日の午後しか時間がなく、集まれなかったので仕方がないとは思いますが、結局やってきたのは、実践的とかぶっつけ本番、先生がやっていることをただ真似て同じ結果になったら成功している。確かに、趣味やとにかくやってみたいな、と考えてやっている人には良かったかもしれませんが、その先を見据えている人には、理屈や理論などをもう少し説明する時間があっても良かったのではないかと思います。ご検討ください。

7. 考察

7.1 教育目標に対する考察

5章で述べたが、本教育の達成目標を次の3点としたが、これらの教育目標に沿って考察を行う。

- (1) 就職先としてのSEの正しい理解 (SEの仕事をも PBL で学び (体験) し、就職先の選択肢として相応しいかの判断材料とする)
- (2) SEとして就職する場合、そこで必要な基礎技術を学修する (実際にSEとなる際の障壁を少なくする)
- (3) データサイエンス活用の基礎知識となるプログラミング、データベースについて学ぶこと

(1)と(2)の教育目標は、主に大学におけるキャリア開発教育の意味合いが大きい。この観点は、本教育の特徴であり、これまでの社会科学系学部の情報系教育は、教養教育およびリテラシ教育としての情報系教育が主体であったが、本教育では、キャリア開発教育の一部としての位置付けまで拡張している。

この、教育目標に対する、本教育参加学生の感想・意見では、就職を意識したものが述べられており、キャリア開発教育としての効果が見られる。実際の就職先では、学生Aと学生Cは、本教育をとおしシステムエンジニアの仕事を選択した。その際、本教育を2年間受けてきたことも企業の採用試験の面接で評価されたと、2名の学生から聞いている。学生Bについては、システムエンジニアの仕事を理解した上で、情報サービス系の企業であるが、システムエンジニアではない仕事を選択した。本学の学生たちは、就職先の選択肢として大雑把に情報系企業と考えがちであるが、学生Bの場合は、情報系企業の業務内容が複数あることを認識し職業選択ができた異議は大きい。

(3) のデータサイエンス活用の基礎知識修得の教育目標であるが、これについては、Python言語を学ぶレベルでしか、教育できず、データサイエンスには程遠い内容であった。データベースの教育は、SQLの基本的利用については、教育できた。しかし、ER図を用いたデータベース設計を自ら自由に行うまでには到達できていない。データサイエンスやAIに関する理論の教育は全くできなかった。こ

これらの不十分な点は、本教育の中だけでは、十分な時間を確保できないところに問題があり、教育の充実を図るためには、別途専用の授業が必要である。

7.2 教育方法についての考察

本教育では、プログラミング教育を受けていない学生に対し、プログラミングの基礎から始め、サーバ等のシステム構成やデータベースなど情報システムの基礎的技術の学修を行い、最終的には実用を目指した何らかの情報システムを開発する総合的情報システム開発を行った。この教育を実施した結果、プログラミング教育が充分に行われていない商学部の現状であっても教育可能であることが分かった。また、学生の感想・意見では、この学修自体「楽しかった」、「プログラミングを仕事としてもよい」、「就職活動の幅が広がる」といった肯定的なコメントが得られた。

一方、どの学生からも、情報技術の基礎的な部分の教育にもっと時間をかけて欲しいとの要望が多かった。それと関連するが、週1回2コマ(90分×2)では、学ぶ時間が不足しているとの指摘があった。これについては、本教育のような実践的な情報システム開発教育とは別に、プログラミング(オブジェクト指向設計も含む)、データベース(理論と利用)、Webシステム(HTML, CSS, JavaScriptなど)の授業が並行して実施されることが望ましい。

しかし、今後中等教育において、これらの基礎教育がなされて大学に進学するように変化する。そうなった場合、大学では、何らかの問題を学生が自ら発見し、それを解決するための情報システム開発を行うPBL教育に専念できるようになると考える。

本教育では、PBL方式で学生が自ら問題発見をし、それを解決するための新規システムを設計し、製造し、そして、そのシステムを評価する一連のプロセスを体験的に学修させることができた。学生の感想・意見では、グループで共に学び、1つのシステム開発に対し、共同で組むことで、教員から学ぶだけでなく学生同士のコミュニケーションの中から互いに学べたことが伺える。また、開発は、システムを分割し、学生がそれを分担して行った。これは、企業においてチームで仕事をする場合と同じであり、複数人で協力して仕事を成し遂げることの体験的教育としての効果が得られたと考える。

筆者が、2年間の教育で着目していることの一つに、問題に対する自己解決能

力の向上がある。プログラミング、データベースの活用について、当初は、筆者が示す例題プログラムを打ち込み動作させるまでしかできなかったが、実システム開発をとおり、学生が自発的にプログラミングの参考となる情報を収集し、それを応用して開発できるように変化した。この能力は、システム開発だけでなく、社会人として仕事を進める際に必要な問題に対する自己解決能力である。PBL方式によるシステム開発教育は、仮に学生が、将来情報システム開発の仕事に携わらなくても、問題に対する自己解決能力の向上につながり、このこと自体意義があるものと考えられる。

8. まとめ

初等中等教育段階においてもプログラミング教育が取り入れられ、高等教育においてもプログラミング教育の必要性が高まっている。

そこで、本研究では、プログラミング教育を受けていない商学部の学生に対し、プログラミングの基礎から始め、サーバ等のシステム構成やデータベースなど、情報システムの基礎的技術の学修を行い、最終的に実用を目指した何らかの情報システムを開発する総合的情報システム開発教育をPBL方式で行った。その結果、プログラミング教育が充分に行われていない商学部の学生であっても同方式の教育が可能であることが明らかになった。

また、本教育は、情報関連企業の求人を意識したキャリア開発教育としての効果が得られた。

今回の教育では、情報システムを短期間で完成させ、システム開発の全体像を学修すること重視したため、基礎的な教育が疎かになった。本学の現状のカリキュラムでは、「アルゴリズムとプログラミング」という基礎科目が存在するが、必修科目ではなく情報システム開発に関心を持った時点で同科目が未履修の可能性がある。この状態で同様の教育を行うと学生が基礎情報技術学修の物足りなさを感じるものと推測される。初等中等教育におけるプログラミングなど情報技術の学修が進行し、大学ではさらに高度な教育を行うようになるとこの問題は、解決の方向に向かうと考える。しかし、それまでの期間は、今回の教育の他に情報技術の基礎を学修する授業を別途並行して行うが必要である。

本情報システム開発教育の試行に参加し、筆者と共に学び本研究に協力していただいた学生諸君に感謝する。

注

- 1) 内閣官房内閣広報室(2016)『世界最先端 IT 国家創造宣言の変更について(平成 28 年 5 月 20 日閣議決定)』(アクセス 2021/1/18)。
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20160520/siryoul.pdf>
- 2) 内閣官房内閣広報室(2016)『2016 年 4 月 19 日第 26 回産業競争力会議(議事要旨)』
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/skkkaigi/dai26/gijiyoushi.pdf> (アクセス 2021/1/18)。
- 3) イノベーション政策強化推進のための有識者会議「A I 戦略」(A I 戦略実行会議)(2019)『A I 戦略 2019 ～人・産業・地域・政府全てに A I～』内閣府
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ai_senryaku/pdf/aistratagy2019.pdf (アクセス 2020/12/15)。
- 4) 数理及びデータサイエンス教育の強化に関する懇談会(2016)『大学の数理・データサイエンス教育強化方策について』文部科学省
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/080/gaiyou/__icsFiles/afieldfile/2016/12/21/1380788_01.pdf (アクセス 2020/12/15)。
- 5) 文部科学省(2019)『A I 戦略等を踏まえた A I 人材の育成について』
<https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/reform/wg7/20191101/shiryoushi.pdf> (アクセス 2020/12/15)。
- 6) Woods, Donald R. (著)、新道幸恵(訳)(2001)『PBL(Problem - based Learning) —判断能力を高める主体的学習』医学書院 p. 21。
- 7) Scratch 財団『Japanese Scratch-Wiki の Web サイト』<https://ja.scratch-wiki.info/> (アクセス 2021/02/10)。
- 8) Salesforce『HEROKU の Web サイト』<https://jp.heroku.com/> (アクセス 2021/02/10)。

- 9) Amazon『AWS Web サイト』<https://aws.amazon.com/jp/>(アクセス 2021/02/10)。
- 10) 『LINE Developers Web サイト』 <https://developers.line.biz/ja/>(アクセス 2021/02/10)。
- 11) 『プログラミング言語 Python Web サイト』 <https://www.python.jp/>(アクセス 2021/02/10)。
- 12) パーソルキャリア 「2021 年 IT エンジニアが学びたいプログラミング言語ランキング」 『マイナビニュース』 <https://news.mynavi.jp/article/20210205-1696114/> (アクセス 2021/03/10)。
- 13) ITRA 株式会社 「【2020 年】 プログラミング言語ランキング！日本と世界で人気な言語を紹介！」 『WebMedia Web 担当者のための情報サイト』 https://www.itra.co.jp/webmedia/programming_language_ranking.html (アクセス 2021/03/10)。
- 14) kro 「Python で Line bot を作ってみた」 『Qiita』 <https://qiita.com/kro/items/67f7510b36945eb9689b> (アクセス 2019/02/10)。
- 15) shimajiri 「Python + Heroku で LINE BOT を作ってみた」 『Qiita』 <https://qiita.com/shimajiri/items/cf7ccf69d184fdb2fb26> (アクセス 2019/02/10)。
- 16) GitHub, Inc. 『GitHub の Web サイト』 <https://github.co.jp/> (アクセス 2021/02/10)。
- 17) the Pallets Projects 『Flask Web サイト』 <https://flask.palletsprojects.com/en/1.1.x/>(アクセス 2021/02/10)。
- 18) 『日本 PostgreSQL ユーザ会 (略称 JPUG) の Web サイト』 <https://www.postgresql.jp/> (アクセス 2021/02/10)。
- 19) Apache Friends 『XAMPP Apache + MariaDB + PHP + Perl の Web サイト』 <https://www.apachefriends.org/jp/index.html> (アクセス 2021/02/10)。
- 20) 松原正和 『5:SQL Mk-2 の Web サイト』 <https://a5m2.mmatsubara.com/>(アクセス 2020/03/15)。
- 21) Django Software Foundation 『Django ドキュメント』 <https://docs.djangoproject.com/ja/3.1/>(アクセス 2021/02/10)。

参考文献

- 相澤吉勝(2009)「文系学生のための「実践的ソフトウェアエンジニアリング教育」の試み利用統計」『研究報告情報システムと社会環境 (IS)』2009 巻 32(2009-IS-107)号 pp. 143 - 147。
- 井上 明、金田重(2007)「実システム開発を通じた社会連携型PBLの提案と実践」『情報処理学会研究報告情報システムと社会環境 (IS)』2007 巻 25(2007-IS-099)号 pp. 115-122。
- 井上 明、金田重郎(2008)「実システム開発を通じた社会連携型PBLの提案と評価」『情報処理学会論文誌』49巻2号 pp. 930-943。
- 岡部成玄(2014a)「一般情報教育の全国実態調査(1)」『情報処理』情報処理学会 55巻12号 pp. 1400 - 1403。
- 岡部成玄(2014b)「一般情報教育の全国実態調査(2)」『情報処理』情報処理学会 56巻1号 pp. 94-97。
- 河村一樹(2010)「大学における一般情報(処理)教育」『メディア教育研究』放送大学6巻2号 pp. S11-21。
- 糸野文洋、辻村泰寛、大木幹雄、山地秀美(2016)「現実の地域課題解決を対象としたソフトウェア開発 PBL の実践」『情報処理学会論文誌教育とコンピュータ(TCE)』2巻1号 pp. 25-40。
- 小林満男(2015)「PBLによる情報システム開発教育の実践」『新潟国際情報大学情報文化学部紀要』1巻 pp. 18-26。
- 佐藤貴之、鶴本頭一郎(2011)「文系学生に対するリアルな依頼を題材としたPBL教育の試み」『研究報告コンピュータと教育(CE)』2011-CE-110 巻2号 pp. 1-7。
- 原田悦子(2000)「文科系大学・学部における情報教育～その目的と問題～」『情報処理』情報処理学会 41巻3号 pp. 227 - 223。
- 布施泉、岡部成玄(2016)「高等教育の一般情報教育におけるプログラミング教育：北海道大学の実践を通して」『高等教育ジャーナル：高等教育と生涯学習』北海道大学 23巻 pp. 53-63。