

人間のコミュニケーションを解析してデジタル化する プログラムの開発について

Development of a program to analyze and digitize human communication

(2023年3月31日受理)

岸 誠一 山下 恒幸*
Seiichi Kishi Tsuneyuki Yamashita

Key words : 特定言語解析, プログラミング教育, プログラミング的思考

抄 録

本稿では「特定言語解析」という人間のコミュニケーションを解析してデジタル化する全く新しいプログラミング教育用プログラムの開発について論じている。このプログラムを開発した背景として、現在、小学校などでプログラミング教育の教材としてscratch等のビジュアルプログラミング言語を活用することが本来の「プログラミング的思考」を培うことに繋がっているのかといった懸念が挙げられる。開発したプログラムは人間の脳の「記憶」と「会話」のコミュニケーションのメカニズムを用いた処理で働き、javascript(プログラミングインフラ)を用いて、簡単に変換処理を行うことが可能である。このプログラムを使用して、筆者が担当している「生活と情報処理」の授業で実践した結果、約7割の学生が、この開発したプログラムを用いて発展的に次の授業でも活用したいという回答があったことを踏まえ、本研究で開発したプログラムが「主体的にプログラミング」に取り組む教材であることが実証された。

1. 問題の所在と研究の目的

文部科学省は2017年3月告示された小学校学習指導要領において、新たな取り組みとしてプログラミング教育が規定された。その小学校学習指導要領では、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組み合わせが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」を「プログラミング的思考」と定義し、それを育成するための一手法としてプログラミング教育が採用されている。¹⁾ 図1にプログラミング的思考を働かせるイメージを図として示した。

そして、2020年度から新学習指導要領において、小学校でのプログラミング教育が必修化され、全面実施され

ることとなった。それに先駆けて、文部科学省は²⁾、小学校の現場でプログラミング教育の円滑な推進を支援するために、教員対象の研修教材や手引きを公開した。しかしながら、教育現場では授業実践が始まったばかりで、多くの解決を要する課題に直面している。また、文部科学省はその中で「プログラミング的思考」を育成するためには、「プログラミング言語を覚えるのではない」ことを強調しており、小学校では言語の習得を目的にはしていないことが分かる。そして、学習が比較的簡単でゲーム感覚で楽しめるscratch等の子どもの学習のために開発されたビジュアルプログラミング言語を推奨している。ビジュアルプログラミング言語は絵や図を使って目で見て「視覚的」に操作するプログラミング言語である。このビジュアルプログラミング言語を教材として活用した授業実践の研究論文は非常に多く見受けられ、いずれの論文も「プログラミング的思考」を育成する効果

*château Lancôme

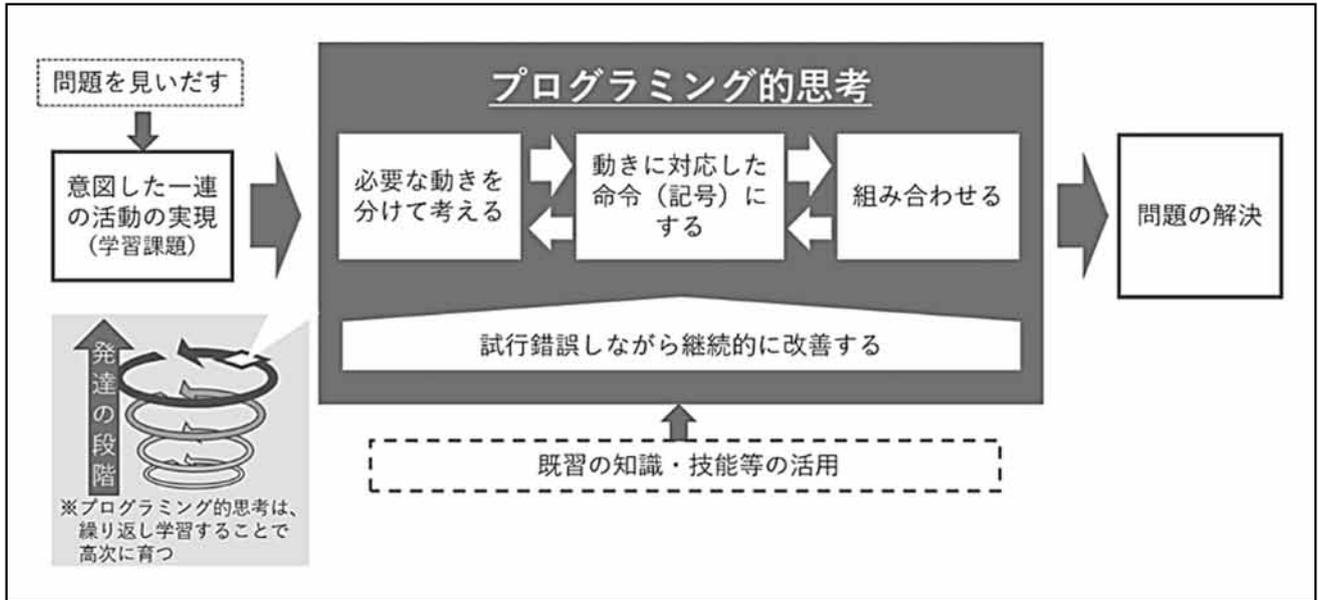


図1 プログラミング的思考を働かせるイメージ図

があると結論している。

筆者は、初等教育段階においてビジュアルプログラミング言語を活用することが、高等教育や将来のシステムエンジニア等に必要プログラミング教育の基盤となるいわゆる「プログラミング的思考」を育成しているかどうか懐疑的に考えている。しかし、そういった考えの文献はほとんど見当たらないが、松澤(2013)らは「ブロック型言語によるプログラミング体験が、それ以後の学習者のプログラミング能力の発展に寄与したとされる明示的なデータは示されていない」としてビジュアルプログラミング言語からテキスト型言語 (Java) への移行をサポートするシステムを提案し、大学生に実践しその有効性を論じた³⁾。また、坂東(2017)らは、初等教育におけるプログラミング教育の課題として「小学校段階のプログラミング教育には①技術リテラシー育成を主眼とする独立した教科・領域が設定されていないこと、②育成できる技術イノベーション力が「手続きを構築する力」に留まってしまいう危険性があること」を挙げている。⁴⁾

筆者は現在の多くのプログラムはJavaやPythonなどのテキスト形式の言語であることに鑑み、将来への基盤につながるプログラム教材の開発の必要性を強く感じている。以上のような理由から今回「特定言語解析」という新しい概念を用いたプログラムを開発した。本稿ではその特徴について述べる。

2. コミュニケーションのメカニズムと特定言語解析

コミュニケーションとは、長い間、単純に、ことばのやりとりであると考えられていたが、話を通じる・通じないという分け方で、コミュニケーションの成否を判定してきている。しかしながら、近年ICT (情報コミュニケーション技術) の開発を推し進めるうえで、コミュニケーションの前提条件で、非常に大切な要素があることが理解され始めている。その重要な要素が記憶である。記憶は、親から子・先生から生徒への模倣というかたちで形成される。もちろん、書物やインターネットからも同様である。図2は、人間の脳とその中の記憶を表している。

そこで、小中学校で学習するレベルの英語、とりわけ、日本語から英語に翻訳するプロセスを考えてみる。記憶は、やたらに覚えることではない。日本語・英語・品詞・変化などを整理整頓して、デジタル化して脳に蓄える。

今、新しいことがらとして、パイナップルを記憶してみる。もちろん、形状とか味とかも人間の脳に記憶されるが、順序的には、この記憶のほうが先である。その後、翻訳に必要な属性が新たに追加される。

“パイナップル pineapple 名詞(1) pineapples”である。また、この子の脳には、すでに、私 I 名詞(主語

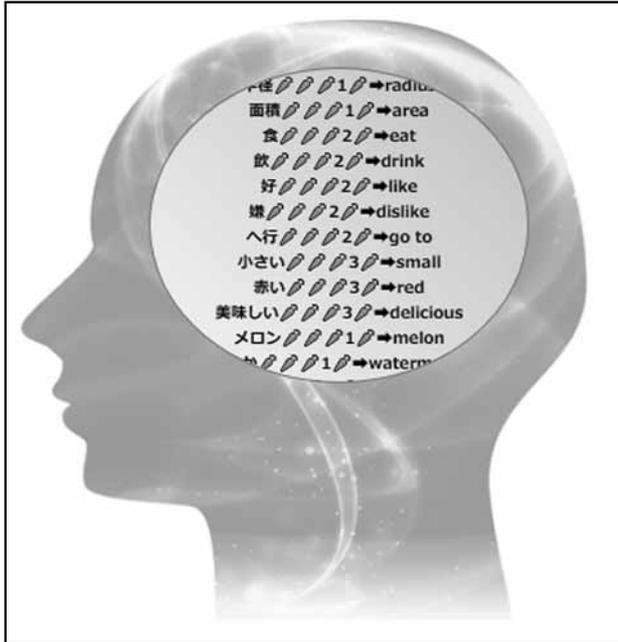


図2 コミュニケーションのメカニズムと人間の脳

としてとらえることが多い)

“食 eat 動詞(2)”は、記憶されていたとする。今回、“パイナップル”が新しく記憶されることになる。

もう1人のお友達から、次のような質問を受けたとする。(これは、コミュニケーションの会話の要素である)

「私は、パイナップルを食べます」を英語になおしてみてください。

この子の記憶には、“私 食 パイナップル”が存在している。

“「私は、パイナップルを食べます」を英語になおしてみてください”

この言葉は、最初、音(アナログデータ)として、耳(センサー)で、キャッチされる。単純な音である。人間は、生まれながらにして、アナログをデジタルに変換する能力を持っている。筆者はこのことを「特定言語解析」と呼ぶことにする。

特定言語解析とは、記憶の範囲内で、解析を行うという単純な思考である。一方、自然言語処理という手法は、あいまいさの部分にまで、トライしている。これは、素晴らしい挑戦であると同時に、問いかけた話者に対して、往々にして、不完全なリターンを返してしまうことがある。この場合、話者にはストレスが残ることになる。その例として、自動運転などが当てはまると考えられる。

AIは、AIエンジンのアルゴリズムを一般に公開していない。当然、処理の限界は存在している。

特定言語解析は、アルゴリズム自体をプログラマーまたは、プログラムを操作する人が作り出さなければならない。この点で、AI(自然言語処理)とは、大きく異っている。

「私は、パイナップルを食べます」を翻訳してみよう。小中学校で習う文節の知識だけで、十分である。何も分かん書きのテクニックや形態素解析という専門的な技法を使うことはない。

文節・・・(ねで区切る)

私はね(主語) パイナップルをね(目的語) 食べますね(述語)

さらに、英語の知識を使う。 ～は ➡ 主語

～を ➡ 目的語 ～ます(語尾) ➡ 動詞

さらに、日本語と英語の語順を理解して、変換すればいいわけである。

私は、パイナップルを食べます ➡ I eat pineapple.

この変換は、javascript(プログラミングインフラ)を用いて、実に簡単に行うことが可能である。

3. 開発したプログラム

図3に開発したプログラムのGUIの例を示した。プログラム名は「おしゃれなICT」という親しみやすい名称にしている。入力にはキーボードでなく「ラムちゃん」というキャラクターに語りかけると音声認識ができるしくみになっている。

この初期画面には前述の「特定言語解析」についての説明が記述されている。この画面の上部にあるミッションのボタンをクリックすると図4に示すようなメニュー画面が表示される。

この画面では、様々なプレイメニューが配備されている。例えば中央の「STEP4 面積を求める」のボタンをクリックすると、図5に示すような画面に展開する。

この画面では前述の「特定言語解析」の手順を図解で分かりやすく説明している。すなわち人間のコミュニケーションの「記憶する」と「会話する」の二つのステージを視覚的にシミュレーションできるようになっている。はじめに、最初のステップである「記憶する」の



図5 コミュニケーションを図解した画面例

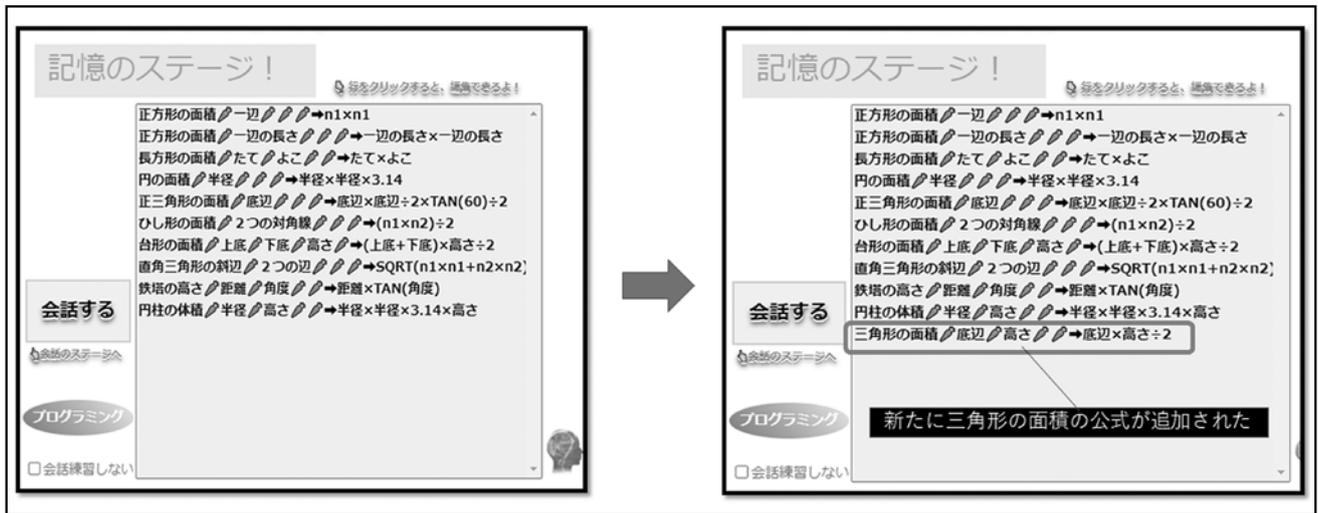


図6 三角形の面積の公式を記憶させたときの画面の展開例

ボタンをクリックすると、図6のような画面になり、例えば「三角形の面積は底辺×高さ÷2で求められる」と音声入力すると図のように脳の内部に新たに三角形の面積の公式が書きこまれ、「脳が三角形の面積の出し方を記憶した」とみなすことができる。次に「会話する」のボタンをクリックし、例えば「底辺が5cm、高さが10cmの三角形の面積はいくらか」と具体的な数値を音声入力

するとその数値に対応した計算結果が表示され、「特定言語解析」という処理がこの開発プログラムで行われていることを実感できる内容になっている。(図7)



図7 具体的な数値をインプットした結果の画面例

4. 授業実践

4.1 実践した授業の概要

今回開発したプログラムを筆者が担当している「生活と情報処理」の授業で試行した。この「生活と情報処理」という科目は、中国学園大学子ども学部1年生の必修科目である。この授業科目は、主にパソコンに関する基礎的知識やネットを利用した情報収集、加工、発信の仕方等初歩のいわゆる情報リテラシーについて実際にパソコンの操作を通して学修する内容である。

このプログラムの体験を「プログラミング教育」という内容の1コマに位置づけ、令和4年12月22日の補講として実施した。そして30名の1年生がこのプログラムを体験した。開発したプログラムの体験は以下のような流れの授業で行った。

- ・プログラミング教育の目的等の説明
- ・小学校で行われているプログラミング教育の紹介
- ・本研究で開発したプログラム(おしゃれなICT)の紹介
※特定言語解析の意味についてプログラムを動かしながら説明した。
- ・おしゃれなICTの操作説明
- ・学生が自由にプログラムを体験

はじめ、大学のネットワークセキュリティの関係で音声認識がうまくいかない学生のパソコンがあったが、その障害もなくなり、学生全員がこのプログラムを体験することができた。

4.2 アンケート結果と考察

授業後、開発したプログラムの体験に関するアンケート調査を実施した。以下その結果について解説する。

図8は、この体験学修が楽しかったかどうかについての結果をグラフにしたものである。このグラフから分かるように75.9%の学生が「大変楽しい」残り24.1%の学生が「まあまあ楽しかった」と答えており、「楽しくなかった」と書いた学生は一人もいなかった。

図9はこのプログラムの操作性について尋ねた結果である。41.4%の学生が「まあまあ難しい」と答え、10.3%の学生が「難しい」と回答し、約半分の学生がプログラムの操作について「難しい」と感じていることが分かった。この原因の一つには、ネットワークのセキュリティの関係で初期の段階で日本語入力などが機能せず、学生に「プログラムが動かない」というストレスを与えた可能性があることが考えられる。ネットワークセ

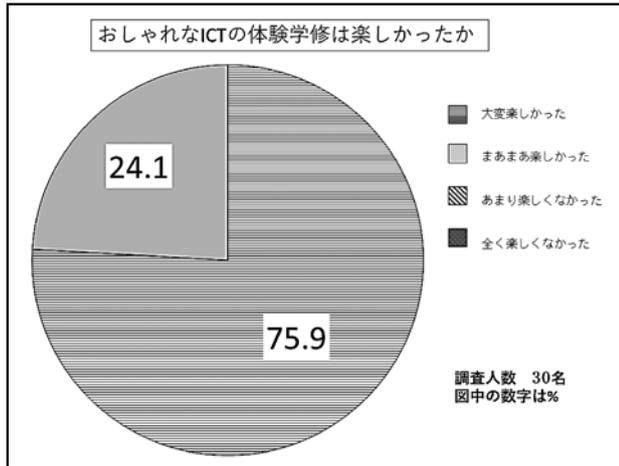


図8 学修の楽しさについての調査結果

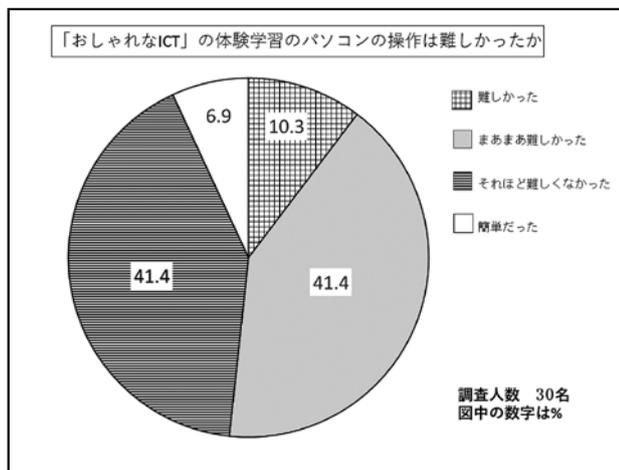


図9 プログラムの操作性についての調査結果

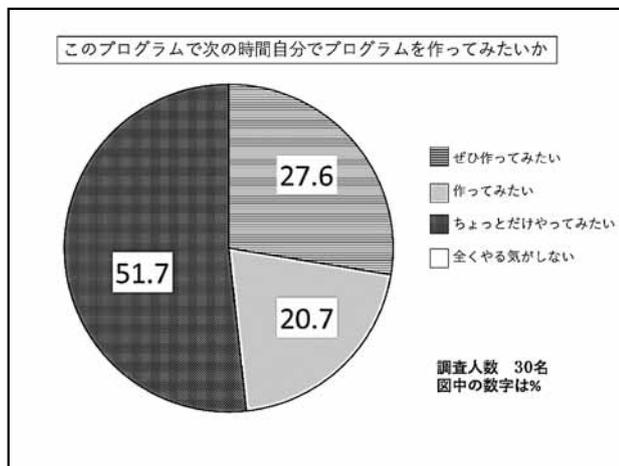


図10 プログラミングに取り組む意欲についての調査結果

セキュリティのハードルは今後の大きな課題であることを認識させられた結果であった。

図10はこの体験したプログラムを発展的に使ってみたいかというアンケートの結果である。これによると27.6%の学生が「ぜひ作ってみたい」と回答し、20.7%の学生が「作ってみたい」と回答した。すなわち合わせて約5割の学生が、「自ら主体的に」プログラミングに取り組んでいこうとする態度を垣間見ることができた。

5. まとめと今後の課題

今回のプログラム開発により、「特定言語解析」という新しいしくみを取り入れたプログラムを開発した。

特定言語解析は、人間の脳が行う処理と同じステップで行う処理をプログラム化したものである。いくつかの動作をさせると、人間の脳と同じように非常に汎用性の高い処理が可能となった。

また、このプログラムを用いて大学生を対象に授業実践を行った結果約5割の学生が、この開発したプログラムを用いて発展的に次の授業でも活用したいという回答があったことを踏まえ、本研究で開発したプログラムが「主体的にプログラミング」に取り組む教材であることが実証された。

今後の課題として、まだ、授業実践を始めたばかりで、動作の安定性、操作性など、難しいという感想を持った学生も多く、将来的には小学生でも簡単に操作できるようなGUIの改善が大きな課題である。さらに実証実践をたくさん行い、分析・検証を行いながら、このプログラムの改善を図っていきたいと考えている。

参考文献

- 1 文部科学省：小学校学習指導要領解説総則編，2017
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/07/12/1387017_1_1.pdf (2022. 12. 25参照)
- 2 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引(第三版)，2020
https://www.mext.go.jp/contect/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf (2022. 12. 25参照)

- 3 松澤 芳昭:「ビジュアル-Java相互変換によるシームレスな言語移行 を指向したプログラミング学習環境の提案と評価」, 情報処理学会論文誌 Vol. 55, No. 1, pp. 57-71, 2014
- 4 坂東哲也:「我が国の初等中等教育におけるプログラミング教育の制度化に関する批判的検討」, 兵庫教育大学学校教育学研究, 第30巻, pp. 173-184, 2017