

AIへの理解を促す中学校技術科の双方向プログラミング授業の開発[†] ～分散型自動会話システムのプログラム作成を通して～

秋山 政樹*・花田 守**

秋田県八郎潟町立八郎潟中学校*・秋田大学教育文化学部附属中学校**

菅家 久貴***・本多 満正****

秋田県男鹿市立男鹿東中学校***・愛知教育大学****

筆者らはコンピュータプログラムによって自動制御された現実社会の技術システムの仕組みや社会的意義等について、子どもが実感を伴って学べる授業づくりを課題としてきた。

今回、AIの内部処理を手作業で補うプログラミングを通して、AIの仕掛け等に対する理解を促す授業を開発した。開発授業においては、分散型の自動会話システムのプログラミング教材を利用するため、クラウドにアクセスしながら動作するAIの内部処理についてイメージさせやすい。本稿では、開発授業の教育効果について検証した。

キーワード：AI（人工知能）、チャットボット、双方向性のあるコンテンツのプログラミング、技術科

1. 研究の目的と先行研究

1.1 問題の背景と目的

2016年の「第5期科学技術基本計画」には、「超スマート社会（Society5.0）」の実現のために、ビッグデータやAI等の基盤技術を新しい課題の発見・解決に活用できる人材などの強化を図ることと、初等中等教育及び大学教育を通じて、次代の科学技術イノベーションを担う人材の育成が重要であること等が記載されている¹⁾。このような人材育成の要請に呼応するかのよう、2017年告示の中学校学習指導要領解説 技術・家庭編には、「双方向性のあるコ

ンテンツのプログラミング」の学習が必修化された²⁾。告示以降、ネットワーク上でデータをやりとりさせるプログラミングの授業づくりの研究が行われている。中でも、ネットワークを介したロボット教材のプログラム制御やチャットを題材にしたプログラミング授業の研究が数多く見られる。ただし、中学生に対して、制御対象となる機器の仕組みなり、現実世界の情報通信にかかる技術的システムの仕組みやその社会的意義等について、データの転送や処理の手続き等の具体的な理解を伴わせるプログラミング教育の取り組みは管見の限り見受けられない。そのため、現状で見受けられる取り組みは、ブラックボックスをコントロールするような、コンピュータプログラムの現象的な学習に留まっているように思われる。

このような問題意識から、筆者らは、現実社会で活用されている技術システムの仕組みと、それを自動制御するコンピュータプログラムとの関わりについて、子どもが実感を伴って学べる授業づくりを課題としてきた。これまでの研究を要約すると、①中学生が製作した簡単な電気実験教材を活用して、ソ

2020年1月7日受理

[†]Masaki AKIYAMA*, Mamoru HANADA**, Hisataka KANKE*** and Mitsumasa HONDA****, Development of programming classes for technology subject in junior high school to promote understanding of AI : Using distributed automatic conversation system as the teaching materials

*Hachirogata Junior High School

**Junior High School attached to Faculty of Education and Human Studies, Akita University

***Ogahigashi Junior High School

****Aichi University of Education

フトとハードのつながりを実感しながら学ぶ通信制御プログラムの授業の開発³⁾, ②ネットワーク上で双方向に連携し合う電力需給管理システムのプログラミングとその社会的意義を学ぶための教材及び指導法の開発⁴⁾を行ってきた。このように、制御対象の機器や社会インフラシステムに組み込まれた技術的な仕掛け及び社会的意義に対する子どもなりの理解を促しながら、それらを効率よく動かすためのコンピュータプログラムの工夫等について豊かに学ばせることは、これからの科学技術イノベーション時代を生きていく主権者育成を目指す普通教育としての技術科教育の内容として重要であると考えた。

以上の認識に基づいて、本研究では、中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科）「D情報の技術」の学習において、中学生が今日のAI技術の仕掛け等について学べるよう、自動会話システム（Chatbot）（以下、Cb）を題材としたプログラミング教材とその指導法を開発することを研究の目的とした。そして、授業実践を通してその教育効果を検証した。

1.2 対象生徒のAIの受け止め

本研究の対象生徒である中学生に対する事前調査から、多くの生徒が、音声によるスマートフォンの操作をしていること⁵⁾、SNS上で普通の女子高校生のように振る舞うCb⁶⁾との会話や「しりとりゲーム」を楽しんでいることから、自らが上手にAIを活用していると自覚していることがわかった。今日、我々を取り巻くAIの活用範囲は、顔認証システム⁷⁾やスポーツ観戦チケットの変動価格設定販売システム⁸⁾等多岐に渡るが、中学生にとっては、Cbのように自動会話のできるAIシステムが最も身近で実感のわくものとして受け入れられているようである。

これらのAIシステムの他にも、検索エンジンやショッピングサイト等のAIの内部処理には、「名寄せ」や「データクレンジング」「確率モデル」等による情報処理の特徴がある。本研究においては、文章を品詞で区切って内容を判断する「形態素解析」を手作業で体験させ、複数のCbプログラムをネットワーク上で連動させてクラウドコンピューティングをモデル化してAIの仕掛け理解を目指す。

1.3 先行研究

中学生が親しみをもつCbを技術科のプログラミ

ング実習教材として開発した研究としては、鈴木らの『チャットボットPro』が挙げられる⁹⁾。本教材は、Cbの運用・管理等を通して、情報システムについて総合的に学ばせることを目的としたものである。しかし、プログラミングについて学習できる内容は、主に選択肢によるユーザ入力に対して、分岐処理を組み合わせてテキストや画像等を出力させるに留まる。このため、人間の言葉を学習しているかのように振る舞っているAIの構成や仕掛けについて学ば展開にまでは至っていない。

一方、武田らは、中学生に対してAIの仕掛けについて学ばせるために、「機械学習」や「深層学習」の特色を理解させた上で、AIの未来の応用を考えさせる単元を開発した¹⁰⁾。ところが、この単元は、「プログラミング学習のまとめ」としての位置づけになっており、プログラミング実習を通して学ぶ単元構成にはなっていない。

以上のように、管見の限り、プログラミング実習からAIについての子どもの理解を促す教材や授業実践例は見当たらない。そこで筆者らは、中学生が、ネットワークを介して相互的にデータにアクセスし合う分散型のCbのプログラミングを通して、今日のAI技術の仕掛け等を学べるプログラミング教材とその指導法を開発した。

2. 教材と研究の方法

2.1 教材Cb

本研究では、中学生に対して、コンピュータネットワークを介して動作するAIシステムの大きな物理的構成と、そこで機能するプログラムの基礎的構成を理解させることを目的としている。そのため、中学生段階で学ぶ題材として、Cbのプログラミングをさせることで、入力-出力間でクラウドと共に働くAIの仕掛けを焦点化しやすくと考えた。そして、**図1**に示すような、今日のAIに見られるネットワークを介したデータの自動収集とその処理の仕掛けについて学ばせる。

このために、Cbの機能を構成するプログラムを**図2**に示す3つのステップで段階的に学習して教材Cbの機能向上を図っていく学習課題を配列した。

学習段階の①については、中学生が、Cbのプログラムをシンプルに学べるよう、教材Cbの基本的な仕様を、ユーザからのテキスト入力に対して一問一答で応答し、会話履歴を残さない単純なものとし

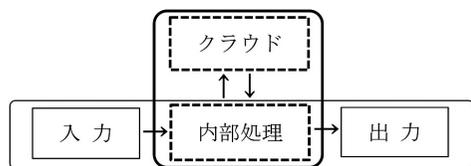


図1 データの自動収集と処理の仕掛け

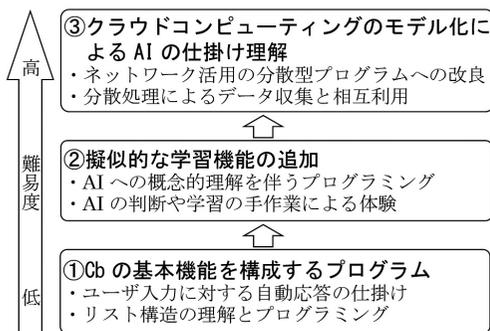


図2 学習段階と課題の配列

た。このために、ユーザから入力された言葉を格納するリスト（以下、「人間のリスト」と、それに応答する言葉を格納するリスト（以下、「チャットボットのリスト」）を一对にして取り扱うことで、自動会話をしているように見せることとした（図3）。



図3 入出力に用いるリストの例

学習段階の②については、AIに成り代わって、手作業で文章を品詞分解し、重要そうな言葉を抜き出して、AIが文意を判断したり学習したりするイメージを捉えさせる。そのために、ユーザから（それまでの「人間のリスト」にはない）新しい言葉が入力されると、Cbがその言葉に対する返答例の入力をユーザに促して、自動的に会話データを集積させる機能をもたせた（以下、「学習機能」）。具体的には、例えばユーザが、「好きな食べ物は？」と入力し、かつ、それが「人間のリスト」になれば、Cbが「好きな食べ物は？……と言われたらどう答

えればいいのか？」と聞き返して、返答例の入力をさせ、会話データを蓄積させるようにした。このような「人間のリスト」と「チャットボットのリスト」にデータを格納するプログラム作成を通して、人間に対するアンサーを出すための仕掛け（処理）について理解させる（図4）。



図4 返答例を求めて学習する機能

学習段階の③については、今日のAIが、インターネット上の膨大な情報やクラウドを活用しながら人間に情報提供しているイメージがもてるようにすることが大切である。そこで、教室内でクラウドコンピューティングをモデル化するために、複数のCbのプログラムをネットワーク上で接続し、それぞれが集積した会話データを自動で検索させて相互的に利用し合える機能をもたせることとした。このような分散型のCbがネットワーク上でつながることによって、より多くの会話データを活用してユーザに応答できる可能性を高めるようにした。

生徒には、上記①～③の学習段階で、日本語環境下でMesh接続できるようにしたビジュアル言語Scratch1.4でCbのプログラミングをさせながら学ばせることにした。Scratch1.4を採用した理由は、2019年4月時点の標準的な教室内のネットワーク環境下で、生徒自らが簡単に接続先を設定したり変更したりしながら通信プログラムを作成できるからである。現行バージョンのScratch3によるサーバーを構築してネットワーク接続させる方法では、すべてのPCが一斉接続され、本研究で実践するペアやグループごとの学習活動が実現できない。

2.2 研究の方法

研究の方法としては、X県Y中学校の第3学年の生徒（2学級、計42名）を対象として、2019年9月

下旬から、教材Cbを完成させていく授業を実施する。対象となる生徒は、中学2年次に自分たちで手作りした電気実験教材を活用してIoTについて学んだことがあり、Scratchの双方向プログラミングに一定程度の知識とスキルをもっている。

開発した教材Cb及び指導法による学習効果の検証については、各授業時間に生徒が記述した振り返りシートの内容と、授業実施後の生徒に対する質問紙調査の回答内容等を総合して検証する。

3. 教育目標と授業プラン

筆者らは、教材Cbを活用した授業の教育目標の第一に、「分散型のCbプログラムの作成ができること」、第二に、「AIのクラウドと関連するデータの自動収集と処理の仕掛けの特徴について概念的に理解できること」、第三に、「AI技術への関わりに対する関心と意欲をもてること」の3つを設定した。

授業プランは、表1に示すように、①教材Cbの基本部分をプログラミングする1・2時限目、②クラウドを活用しながら情報の判断や学習をするAIの特徴を学ぶ3・4時限目、③クラウドコンピューティングのモデル化と学習のまとめをする5・6時限目、の3つの段階からなる総時数6時間の計画で作成した。

表1 授業プラン

段階	時	主な学習活動
①	1	「リストを作って検索しよう」 ・作成したリスト内のデータを検索する方法を知る。 D(2) ア.イ
	2	「コンピュータに学習させよう」 ・リストに言葉を追加できるプログラムを作成する。 D(2) ア.イ
②	3	「信号で他のパソコンのプログラムを起動させよう」 ・ブロードキャストで他のプログラムを起動させる。 D(2) ア.イ
	4	「AIはどのようにして人間の言葉に反応するのだろうか」 ・AIが学習するときのポイントをつかむ。 D(1) ア.イ
③	5	「ビッグデータ(?)を活用しよう」 ・他のCbから結果を受け取るプログラムを作る。 D(2) ア.イ
	6	「学習内容を振り返ってまとめよう」 ・Cbをテストして学習内容と課題をまとめる。 D(4) ア.イ

4. 実験授業

4.1 教材Cbの基本部分のプログラミング

今回の教材Cbは、「リスト」に格納されたデータの検索と抽出のプログラムが基本となるために、生徒には、リスト構造とその扱い方を理解させる必要がある。このために、1時限目は、図5に示すプログラミングのヒントを与え、「リスト」の任意の番号を指定してその内容を表示させるプログラムを作成させた。その後、図6に示すヒントを与え、ユーザ入力と一致する言葉を「人間のリスト」から検索して、それが「リスト」の何番目に格納されているかを表示させるプログラムを作成させた。

最初に、「人間のリスト」にいくつかの言葉を格納しておきましょう。次に「リストの番号」という変数を作っておきましょう。
「↑」キーが押されたとき、キャラクターが「何か?」と表示し、リストの番号を入力するとその内容を表示するプログラムを作って試します。

【プログラミングのヒント】

- ①「↑」キーが押されたら…【制御】
- ②「何か?」と聞いて待つ…【調べる】
- ③「人間のリスト」の答え番目と2秒言う…
【変数】【調べる】【見た目】



図5 「リスト」の内容を表示させるヒント

【プログラミングのヒント】

- ①「↑」キーが押されたら…【制御】
- ②「リストの番号」を0にする…【変数】
- ③「何か?」と聞いて待つ…【調べる】
- ④人間のリストの長さ繰り返す…【制御】【変数】
- ⑤「リストの番号」を1ずつ変える…【変数】
- ⑥もし、答え＝「人間のリスト」の「リストの番号」番目なら…【制御】
- ⑦「リストの番号」と2秒言う…【見た目】

図6 入力内容と一致する「リスト」の番号を表示させるヒント

多くの生徒が容易に自力で課題のプログラムを作成できていた(図7)。生徒が記入した振り返りシートには、「リストの番号を入力すると一瞬で内容が呼び出せるプログラムができた」「入力した言葉がリストの何番目にあるかわかるプログラムができてすごかった」「最初にリストの番号(変数)を0に



図7 1時限目に生徒が作ったプログラム

する意味がわからなかったが、プログラムを作っているうちに理解できた」等の記述が多く見られた。

2時限目は、教材Cbに「学習機能」を加えさせた。授業の前半は、前時のプログラムを基にして、新しい言葉が入力されると、自動で「人間のリスト」に追加するプログラムについて学ばせた(図8)。その後、教材Cbが自動会話をする仕組みを示すイラストを提示して、「人間のリスト」と「チャットボットのリスト」の関係について考えさせてからプログラミングに取り掛からせた(図9)。どの生徒も、周囲と教え合いながら、「学習機能」を備えたCbのプログラムを完成させて満足していた(図10)。生徒の振り返りシートには、「『あなたの神は?』と入力すると『〇〇(生徒自身の名前)様です』と答えるようにした。」「コスチュームが変わるようにしたり、音が出るようにしたりして、とても楽しかった。」との記述が見られ、プログラムを自分なりに工夫して楽しみながら学習できていた様子が読み取れた。



図8 新しい言葉を自動で追加するプログラム

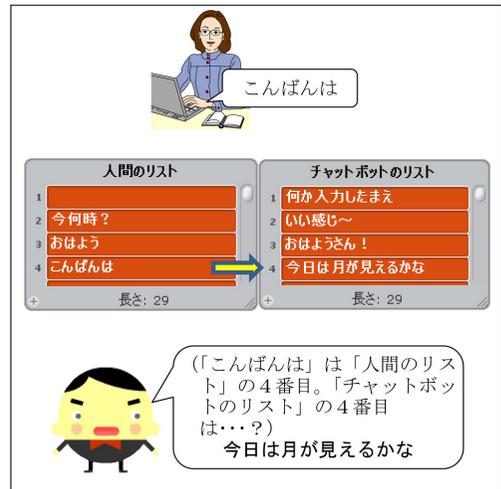


図9 教材Cbが自動会話する仕組みのイラスト



図10 生徒が作成したCbの基本機能のプログラム

4.2 AIの情報の判断や学習の特徴

今日のAIは、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータが提供するサービスを活用している。このようなクラウドコンピューティングに対するイメージをもたせていくため、「メッセージ」を送受信するブロードキャストと呼ばれる方法によってネットワーク上の他のプログラムと連携するサンプルプログラムを作成させた(図11)。授業中の生徒からは、「2人でつないでみたら相手も同時に動いて便利だ」「他の人のCbも操作できそうだ」等の発言が多くあり、他のパソコン上のプログラムを遠隔で起動し、その情報を収集して利用で



図11 「メッセージ」のテストプログラム

きそうであるとの見通しをもった様子が見受けられた。

ただし、ブロードキャストは、「メッセージ」を送信したプログラム自体もそれを受け取ると起動する。生徒には「自分のプログラムも動いてしまうが、他のプログラムだけ動かすにはどうしたらよいか」と問いかけて、サンプルプログラムを図12に示すように改良させて動作を確かめさせた。



図12 他のプログラムだけ起動させるプログラム

また、前時に作成した教材Cbのプログラムについては、「メッセージ」を用いてメソッドとして分割することで、プログラムの必要な処理部分を出しやすくなることを伝えて図13に示すように改良させておいた。

4時限目の前半は、ネットワーク上で連携するコンピュータプログラムをイメージさせながら、AIが文意を判断する仕組みと特徴について学ばせた。今日のAIは、文章を品詞で分解する「形態素解析」を行って判断している。そのため、例えば、「今日の東京の天気はどうですか?」「東京の今日の天気」

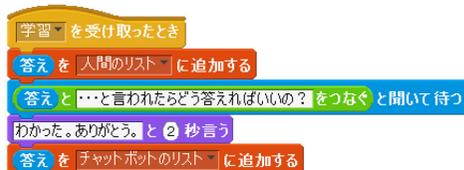


図13 「メッセージ」で分割したプログラム

「天気 of 東京 今日」「今日で天気は東京」等、検索エンジンにいい加減な入力をして、検索結果は変わらない。このように、AIは、重要そうな単語だけを品詞分解して抽出して文意を判断し、クラウド上で検索結果を提供していることを確かめさせた上で、実際に形態素解析を手作業で行ってCbの会話データを作成させた。

次に、大量のデータから意味を推測して学習するAIの特徴について、手作業を通して学ばせるために、久野の『ぺこぼん数』¹¹⁾を用いた実験をさせた。『ぺこぼん数』とは、『ぺこ』で『1』を表し、必要な数だけ『ぺこ』を繰り返すことでその数を表し、『ぼん』でそこまでを表した数の2倍を意味させるものとする」と説明した上で、「ぺこぼんぺこぼんはいくつか?」のように出題して、被験者の読解的思考力を測るために考案された。生徒に対しては、「ぺこ」「ぼん」の意味を知らせないまま図14に示すプリント教材を与えて、その意味を考えさせた。このようにして、未知の言葉でも、その使用例のデータが多いほど使われ方の共通点が見出しやすくなるため、意味を推測して学習できることを体験させた。

4.3 クラウドコンピューティングのモデル化

4.3.1 分散型プログラムへの改良

クラウドと連携して動作するAIの仕掛けを、教室内でモデル化してイメージをもたせやすくするた

	りんごが、ぺこぺこ個 = (りんごがぺこぼん 個)
	りんごが、ぺこぼんぺこ個 = () 個)
	りんごが、ぺこぼんぼん個 = () 個)
	りんごが、 = () 個)
()	りんごが、 ぺこぼんぼんぼん個

図14 『ぺこぼん数』のプリント教材

めに、教材Cbを分散型プログラムとしてネットワーク上で相互的にアクセスし合えるように改良された。

図15に示すように、例えば、(A)のCb内に「好きな食べ物は何?」というユーザ入力に受け答える会話データがなければ、(A)は、共有変数にその言葉を格納するとともに、ネットワーク上の(B)と(C)に対して、それぞれがもっている「人間のリスト」内の検索を要求するための「だれか教えて」とメッセージを送信する。そこで、(B)と(C)は、共有変数に格納されたデータと一致するデータの検索を始める。(B)のように検索がヒットしなければ「無理」のメッセージを返す。一方で、(C)のように検索がヒットすれば「教えてあげる」のメッセージを返すとともに、(C)の「チャットボットのリスト」の中から「りんごだよ」というデータを抽出して共有変数に格納して(A)がユーザに回答できるようにする。(A)が、いずれからも「教え

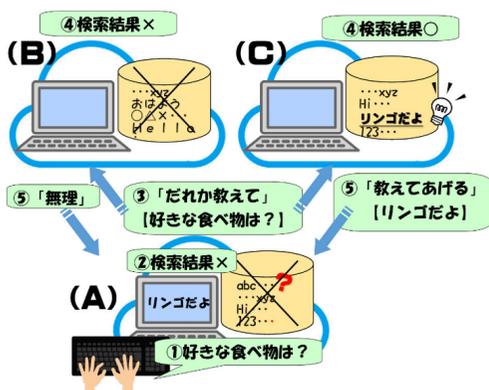


図15 分散型の教材Cbの動作イメージ

てあげる」のメッセージを受信できなければ、「学習機能」のプログラムを稼働させて、会話データを集積させるようにした。

生徒には、上記のCbの動作について詳しく説明した後に、図16に示すプログラミングのヒントを与えて、ペアでMesh接続させてそれまでのプログラムを改良させた。

この課題は、難易度が高かったために、自力で解決することが困難な生徒が目立ったが、理解の早い生徒の席まで立ち歩いてプログラムを参考にしたり、互いに教え合ったりしながら、教員がほとんど教えることなくプログラミングを進めていた。自力で課題を解決した生徒の振り返りシートには、「自分が一気にすごい人になったみたいで、とても楽しかったです。今までは人に頼っていたけど、自分でやってみるととても楽しいことがわかりました」との記述が見られ、プログラミングのおもしろさに気付いた様子が窺えた。

4.3.2 ビザンチン故障とデバッグ

分散コンピューティングにおいては、複数のコン

【プログラミングのヒント】

最初に、リスト「チャットボットの状態」と変数「問い合わせ内容」「リストの番号2」を作っておきましょう。作ったリストは空っぽなので、空欄を追加しておきましょう。

----- 他のCbに助けを求めろ-----

- ①「↑」が押されたら「チャットボットの状態」を[]にして初期化する
- ②Cbが答えられないときは「だれか教えて」を送る
- ③「だれか教えて」を送る前に「チャットボットの状態」を「問い合わせ中」にし、「問い合わせ内容」に「答え」を代入しておく

----- 他のCbから助けを求められる-----

- ①「だれか教えて」を受け取ったとき、「チャットボットの状態」が[]の時だけ動作するようにする
- ②「人間のリスト」に「問い合わせ内容センサーの値」が含まれなければ「無理」を送る
- ③でなければ「リストの番号2」を使って「人間のリスト」から「問い合わせ内容」センサーの値を検索する
- ④ヒットしたら「問い合わせ内容」に「チャットボットのリスト」の「リストの番号2」番目を代入し、「教えてあげる」を送信する。

----- 他のCbから助けられる-----

- ①「教えてあげる」を受け取ったとき「チャットボットの状態」が「問い合わせ中」の時だけ動作するようにする
- ②キャラクターに「問い合わせ内容センサーの値」を表示させる
- ③「チャットボットの状態」を[]にして初期化する

----- 他のCbに助けられない-----

- ①「無理」を受け取ったとき「チャットボットの状態」が「問い合わせ中」の時だけ動作するようにする
- ②学習機能のプログラムを動かす
- ③「チャットボットの状態」を[]にして初期化する

図16 分散型Cbのプログラミングのヒント

コンピュータがそれぞれ異なる計算結果を出して合意しない時に、プログラムが予期せぬ動作をする『ビザンチン故障』が発生する。6時限目は、それまでにペアでMesh接続して進めていた学習を4～5人程度のグループに広げて、完成した教材Cbをテストさせた。数人の生徒が、「教えてあげる」と「無理」の両方のメッセージを受け取ったCbは、受け取った会話データを表示せずに、「無理」を受信した時に実行される「学習機能」のプログラムが稼働してしまうエラーが起きることを見付けた。また、「ステップ実行」で処理速度を遅くしてプログラムを確認していた生徒は、検索の途中で結果が得られても、プログラムが「リスト」の最後まで検索し続けて処理が遅くなることに気付いた。前者については、「学習機能」を稼働させる「無理」を受け取った時の処理を「教えてあげる」より遅らせる方法について考えさせたところ、一定時間のタイムラグをおくことで解決していた。後者についてはプログラムを中断させる命令（「スクリプトを止める」等）があることを知らせて考えさせたところ、検索がヒットした時点でプログラムを中断するように改良していた。完成した教材Cbのプログラムの例を図17に示す。生徒の振り返りシートには「AIは、自分が持ってな

いデータをクラウドからもってくる仕掛けにもできる。『りんな』が天気予報をしてくれるのは、こんな感じかも？と思った」「人と会話しているんじゃないくて、それっぽくデータを出すプログラムできているとわかった」「AIは実はプログラムだけけど、いろんな問題をクリアして考えた人、スゴイと思った」等の記述があり、今回のプログラミング学習を通して、図1に示したデータの自動収集と処理の仕掛けが、子どもの中のイメージ形成として振り返りシートの文中に確認できた。

5. 結果と考察

以下、筆者らが設定した3つの教育目標ごとの達成状況をもとに考察する。

まず、第一の教育目標として設定した「分散型のCbプログラムの作成ができること」については、6時間の実験授業を通して、どの生徒も協働して教材Cbのプログラムを完成させ、自ら問題点を見付けてデバッグ作業を行うことができていた。このことから、教育目標の第一が達成できたと言える。

次に、第二の教育目標として設定した「AIのクラウドと関連したデータの自動収集と処理の仕掛けの特徴について概念的に理解できること」の達成状況



図17 完成した教材Cbのプログラム例

況について述べる。AIについて知っていることを記述させる設問に対して、事前調査では、「天才ロボット」「人間ができないことをしてくれる便利なもの」「人の能力を補うもの」等の回答が多く見られ、どの生徒もAIに対しては漠然とした知識しかもてていなかった。しかし事後調査では、**図18**に示すように、ほとんどすべての生徒が、「クラウド上のたくさんの情報から共通点を見つけて学習している」「文を細かくして確率や統計で大切な言葉を見つけて検索し、正しいような答えを出す」等、AIの仕掛けについての具体的な記述ができていた。こうした結果から、第二の教育目標も達成されたと言える。

受け取った言葉と共通点のあり単語
をクラウドから探す。確立や統計を
使って今の状況から判断して
正しいような答えを出す。

たくさん集めたデータから
共通点を見つける(学習93)
品詞をわけてよかつかわれるもの
⇒そこからつける
気温や季節とか月日、イベントや時刻を
出
みつける!!

図18 AIについて知っていることの記述例

次に、第三の教育目標である「AI技術への関わりに対する関心と意欲をもてること」という学習後の意識の状況について、**図19**に示すSD法による質問紙法の結果から述べる。なお、質問紙には、左側のプラスイメージから右側のマイナスイメージまでの5段階の当てはまる位置に○印を記入させた。集計結果を表2に示す。各設問の上段は回答した人数、下段は割合である。生徒42名中、24名(57%)が「学習内容が難しい」と回答した。一方で、「学習が楽しい」と回答した生徒は36名(86%)であったことから、今回のプログラミングを通して学ぶAIの学習は、生徒にとって難しいが、やりがいのある内容として捉えられたと考えられる。実際に28名(67%)が「学習内容に興味がある」と回答していた。学習内容の価値についても、28名(67%)名が「ために

今回の学習について、あてはまる位置に○印を記入してください。

学習内容は簡単					難しい
AIの学習は楽しい					楽しくない
学習内容に興味がある					興味がない
学習内容はためになる					ためにならない
AIのイメージがつかめた					つかめない

もしも、自由に新しいAIを活用した製品やサービスを作ることができれば、どんなものを作りたいですか。理由も付け加えて記入してください。

図19 質問紙

表2 SD法による質問紙の集計結果

学習内容は簡単	3 7%	3 7%	12 29%	8 19%	16 38%	難しい
AIの学習は楽しい	21 50%	15 36%	3 7%	1 2%	2 5%	楽しくない
学習内容に興味がある	23 55%	5 12%	8 19%	4 10%	2 5%	興味がない
学習内容はためになる	23 55%	5 12%	10 24%	2 5%	2 5%	ためにならない
AIのイメージがつかめた	22 52%	8 19%	9 21%	2 5%	1 2%	つかめない

なる」と回答した。また、30名(71%)が「AIのイメージがつかめた」と回答した。さらに、どんなAIを作りたいかを問う記述欄には、28名(67%)が「生活情報を提供したり道案内をしたりする電柱(もともと通行の邪魔になったりするけれど、一定間隔にあって夜道も安心になるし、電源が取りやすいから)」や「質問できる掲示板(一方的に情報提供するのではなく、質問したりすることで、こちらの情報も活用してもらえる(?)から)」等のアイデアを出して、今後のAIの技術開発に関わりたいと積極性を見せた。生徒は、このように、システムの仕組みを踏まえた実現性の高い具体的なアイデアを示すことができるようになった。これら

のことから、第三の教育目標に示したAI技術に対する関心と意欲をもたせることができたと言える。

以上の通り、筆者らが設定した3つの教育目標を達成した。

6. 結論

中学校技術科「D情報の技術」において、分散型自動会話システムのプログラミングを通して、AIの仕掛け等に対する理解を促す授業を開発した。実験授業の結果、中学生に対して、クラウドでデータを収集しながら動作するAIの内部処理の仕組みへの理解を促すとともに、AI技術への関わりに対する動機づけとなるプログラミングの授業が実施可能であることを示した。

参考文献

- 1) 第5期科学技術基本計画, 平成28年1月22日閣議決定, pp.13-27
- 2) 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 技術・家庭編, p.7
- 3) 秋山政樹, 本多満正, 菅家久貴, 花田 守: ソフトウェアとハードウェアを架橋するイノベーション力育成につなげる授業開発, 第36回日本産業技術教育学会東北支部大会講演論文集, pp.1-2 (2018)
- 4) 秋山政樹, 花田 守, 菅家久貴, 本多満正: 電力需給管理の疑似システムのプログラミング教材開発と実践~中学校技術科の事例~, 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要(41), pp.109-120 (2019)
- 5) 例えばApple社のSiriやGoogle社のGoogleアシスタント
- 6) 例えばLINEで公開のMicrosoft社の『りんな』
- 7) 例えばFacebookの顔認証システム
- 8) 例えば横浜F・マリノスのダイナミックプライシング
- 9) 鈴木隆将, 小島一生, 才田 亘, 志甫知紀, 村松浩幸: チャットボットを活用したコンテンツのプログラミング教材の開発, 日本産業技術教育学会第61回全国大会, p.196 (2018)
- 10) 武田大典, 新地辰朗: 中学校技術科「D情報の技術」における新技術としての人工知能を学ぶ学習モデル開発, 日本教育工学会 (2018)
- 11) 久野 靖: 思考力・判断力・表現力を評価する試験問題の作成手順, 「情報教育シンポジウム2018年8月」, p.2 (2018)

Summary

The authors have aimed to create hands-on lessons in which children can learn about technology systems automatically controlled by computer programs, and their social significance in the real world. We developed manual programming lessons that facilitate understanding of the mechanisms and internal processes of AI, using a distributed cloud-based dialog system as an example as to how it operates. In this paper, we sought to verify the educational benefits of such classes.

Key Words : AI

Chatbot
bidirectional programming
technology education

(Received January 7, 2020)