

応用研究論文

地方大学における学生主体の子ども向けプログラミング教室

秋田県における IT 教育の推進

廣田千明¹, 寺田裕樹¹, 橋浦康一郎¹, 渡邊貫治¹

¹ 秋田県立大学システム科学技術学部電子情報システム学科

近年、子どものプログラミング教育が注目されており、プログラミング教室の様子が報道されることもしばしばである。プログラミング教室は各地で実施されているが、その開催地域をみると都市部に集中していると感じられる。実際、秋田県内で実施されている子ども向けのプログラミング教室の情報を調べてみても、本格的な教室は開催されていないことがわかる。この状況を放置すれば、地方と都市部でプログラミング教育においても格差が生じてしまう。そこで著者らは無料でプログラミング教室を実施することにした。この教室の特徴は、教材作りや教室の実施を、教職課程を履修している大学生が中心となって行っている点で、着々と教材ができあがっている。本論文は子ども向けプログラミング教室の現在までの実施状況を報告し、今後の展望を述べるものである。

キーワード：プログラミング教育, ビジュアルプログラミング, 教育実践

近年、子ども向けのプログラミング教室が注目されており、よくマスメディアにも取り上げられている（例えば、YOMIURI ONLINE (2016) や朝日新聞 DIGITAL (2016) などを参照せよ）。これらの教室は企業が運営し、有料で開催している教室であるが、子どもにプログラミングを学ばせたいと思う親は増えてきており、人気を博していると報道されている。

子ども向けのプログラミング教室が注目される理由は2つあり、第一は産業界からのニーズである。IT エンジニア（プログラマー）は世界規模で不足していると言われており、最近発表された経済産業省の調査（経済産業省 (2016)）によると、日本国内では人口減少の影響もあり、より一層深刻な人材不足が予測されている。第二は子どもの教育上、プログラミングの学習が効果的であることである。神谷・竹林 (2015) によると子どもにプログラミングを学ばせる教育上の理由は6つあり、それらを列挙すると、楽しい、問題解決力を養える、論理的思考力を養える、将来の可能性を広げる、自分に自信を持てる、創造力を広げるという理由が挙げられている。特に

問題解決力は 21 世紀型スキル（グリフィンら (2014)）にも挙げられ、今後学生が身に着けるべき重要となるスキルとなっている。このように、今後ますます子ども向けのプログラミング教育の需要が高まっていくことが予測される。

このような中、文部科学省（以下、文科省と略す）も初等教育にプログラミングの導入を決定し、2020 年度から実施される新しい教育課程において、小学校でのプログラミング教育は必修化される（文部科学省 (2016)）。この取りまとめによると文科省で実施を検討している小学校でのプログラミング教育は、知識を身につけさせるというより体験が中心で、しかも単一の授業を設けるわけではなく、既存の科目である国語、算数、総合的学習の時間等でプログラミングを体験させることになっている。実際の内容は、情報処理誌 2016 年 12 月号の小特集「学校まるごとわくわくプログラミング—品川区立京陽小学校の事例—」に紹介されている。この小特集をみると、小学校に導入されるプログラミング教育の内容はかなり本格的で、大きな効果が期待できるものである

責任著者連絡先：廣田千明 〒015-0055 由利本荘市土谷字海老ノ口 84-4 公立大学法人秋田県立大学システム科学技術学部電子情報システム学科. E-mail: chiaki@akita-pu.ac.jp

と考えられる。

小学校にこのようなプログラミング教育が必修化されて導入されたときに、前述のような有料のプログラミング教室は不要になるのではないかと感じるかもしれないがそうではない。小学校の教育にプログラミング教育は導入されても、あくまで既存の科目の一部としての導入であり、将来 IT エンジニアになりたいと思う子どもたちには不十分な時間数である。したがって、小学校の授業でプログラミングに興味をもった子供たちがさらに高度なプログラミング学習を行うための場所として、プログラミング教室は存続しつづけると考えられる。

ここで、子ども向けのプログラミング教室がどこで実施されているか調べてみる。風穴ら (2015) に紹介されているプログラミング教室の実施されている地域をみると、東京、横浜、名古屋、大阪、岡山、福岡といった状況で、都市部に集中している。秋田県の実況をみると、著者らの調べでは有料か無料かを問わず、本格的なプログラミング教室は開催されていない。この状況を放置すると、子どものプログラミング教育の面でも地方と都市部で格差が生じてしまう。そこで、著者らは無料の子ども向けプログラミング教室を実施することにした。本論文ではこれまでに実施した子ども向けのプログラミング教室の実施状況を報告し、今後の展望を述べる。

子ども向けのプログラミング環境

プログラミング言語といえば、C 言語や Java 言語などが挙げられる。それらの言語を用いてプログラムを作成するには、プログラムのソースファイルをテキストで記述する必要があり、これらの言語を用いたプログラミングは慣れるまで多くの時間を必要とする。また、より高度なプログラムを作成しようとする、プログラミング言語の習得に加えて、プログラミング言語の特徴への深い理解が必要であり、子どもたちのみならず大人にとっても、とても敷居が高い。実際、このようなプログラミング言語を短期間で習得するのは難しく、これらは子ども向けのプログラミング教室でプログラミングを体験させるという趣旨に適してはいない。これら従来のプロ

プログラミング言語に対して、より直感的にプログラミングを行うことができる言語として、ビジュアルプログラミング言語が知られている。直感的に理解できるため、プログラミング教室や教育機関で広く活用されている。我々も子ども向けのプログラミング教室ではビジュアルプログラミング言語を用いる。ここでは、代表的なビジュアルプログラミング言語について紹介し、その特徴について説明する。

プログラミン (文部科学省 (n. d.))

文部科学省が開発した IT 教育用のビジュアルプログラミング言語であり、それぞれ 1 つの効果を持ったブロックを実行順序に合わせて積み上げることによって絵を動かすことができる (図 1)。また、音を出したり、背景を変えたりなどアニメーションを簡単に作成することができる。子供が直感的に作成できることに重点が置かれたプログラミング言語である。

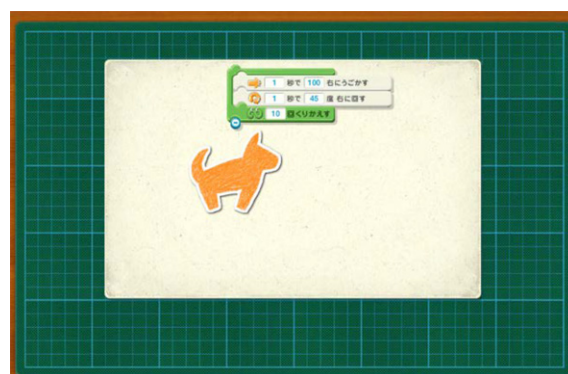


図 1 プログラミンでのプログラム作成画面

Scratch (スクラッチ) (MIT メディアラボ (n. d.))

MIT メディアラボが開発したビジュアルプログラミング言語である。こちらもそれぞれ 1 つの効果を持ったブロックを組み合わせることで絵を動かしたり、計算をしたりなど様々なことができるアプリケーションである (図 2)。また、ブロックの構造が C 言語や Java 言語などのプログラミング言語の構造と類似しており、ブロックの形で計算式と条件式を分けるなど工夫がされている。多機能であるため、全ての機能を把握するのは大変であるが、習得すれば複雑なゲームやツールを作成できるため、子どものプログラミングへの興味やスキルの向上が期待でき

る。

子ども向けプログラミング教室の実施



図2 Scratchでのプログラム作成画面

VISCUIT (ビスケット) (NTT (n. d.))

NTT で開発されたビジュアルプログラミング言語である。他のビジュアルプログラミング言語とは異なり、絵と状態遷移を用いたプログラミング言語である。絵を描いて、メガネと呼ばれるツールの左側の円に「元の状態」の絵を描き、右側の円に「次の状態」の絵を描くことによって、ルールを決定することができる(図3)。このルールにしたがって、絵を動かしたり、絵を増減させたりなど様々な効果を実現できる。規則や法則を記述する論理型のプログラミング言語に近い構造になっており、プログラミング教育というよりは、子どもの自由な発想を育てるツールとして利用できる。

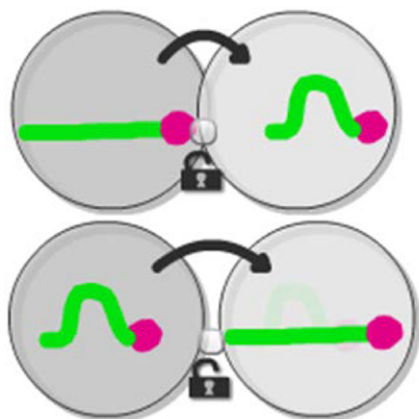


図3 VISCUITにおけるメガネ

2015年ごろ、ニュースや子ども向けの教育番組で、プログラミングが取り上げられるようになった。著者らは本学電子情報システム学科において大学生にプログラミングを教えていることから、このニュースに高い関心がわき、子どものプログラミング教育について調べてみることにした。

調査の結果、近年、子どものプログラミング教育の報道は増えており、プログラミング教育の重要性の認識は高まりつつあることがわかった。実際、文科省は2020年から小学校においてプログラミング教育を必修化する。しかし、この状況が、一般に広く、十分に浸透しているかというところというわけではなく、プログラミング教育が必修化されることを知らない父母も多いのが現状である。このような状況では、月謝を取る有料のプログラミング教室は人口の多い都市部でしか採算が取れないと予測できる。実際、秋田県内で子ども向けのプログラミング教室が行われているか調べてみたところ、本格的な教室は開催されていなかった。この状況を放置すると、プログラミング教育に関して、都市部と地方の格差が生じてしまう懸念がある。そこで、著者らは子ども向けのプログラミング教室を無料で開講し、地域に貢献することを考えた。以下では、これまで実施したプログラミング教室の実施状況を説明する。

2015年のプログラミング教室

著者である廣田が2015年6月ごろ、地域貢献の一つとして子ども向けのプログラミング教室の実施を考え、活動を開始した。著者らの勤務する秋田県立大学本荘キャンパスでは学生用にWindows系のOS(現在はWindows 7)を搭載した130台の計算機を設置したコンピュータ実習室があり、プログラミング教室を実施する設備は十分に整っており、すぐにもプログラミング教室を実施することができる状況であった。

一方で、教材に目を向けると、子ども向けのプログラミング教育は最近注目され始めたもので、教材が十分に整備されていないのが現状である。そこで我々は、まず教材作りを行うことにした。教材作り

表1 由利本荘市中央公民館から依頼されている科学教室

実施日	イベント名	実施内容
2011年8月7日	家庭教育講座 夏休み親子体験入学	だまされる算数（数学） 月球儀作り リニアモーター作り 牛乳パックと王冠でタンバリン作り
2012年11月4日	家庭教育講座 秋の親子体験入学	3D シミュレーションによる天文教室 親子で学ぶ光の性質 正多面体の万華鏡作り 月球儀作り
2013年8月11日	家庭教育講座 夏休み親子体験入学	ステロールグライダー作り 天体望遠鏡作り 静電気の実験
2014年8月9日	家庭教育講座 夏休み親子体験入学	夏の星座と神話の紹介 風船電話で音の学習 エアチャージカーで圧力を学ぶ
2015年8月9日	家庭教育講座 夏休み親子体験入学	プログラミングを体験しよう 液体窒素の実験 月球儀の作製
2016年8月6日	家庭教育講座 夏休み家族で体験入学	プログラミングを体験しよう 風船のふしぎ 紙コップでスピーカーをつくる 惑星儀の作製

には教職課程を履修している学生に協力を依頼することとし、何人かの学生に声をかけたところ、特に教育活動に興味をもっている学生3名（当時、電子情報システム学科の2年生だった小野寺優希也、内川真由香、大槻和果葉）が協力を申し出てくれた。

教材作成を行うにあたり、初めにどのプログラミング環境を用いるか決定する必要があった。教材作成を行った学生は電子情報システム学科でプログラミング基礎という必修科目を履修中で、その科目でC言語を用いてプログラミングの勉強を行っていた。その経験から、C言語と比較的近い考え方でプログラミングを行うことができるプログラミンを用いることに決定した。

プログラミング教室を単独で実施するためには多くの教材を作らないといけないため難しいと考え、まず著者らが例年夏休みに由利本荘市中央公民館からの依頼で実施している科学教室の一部として実施

し、作成した教材が一定量に達してから単独で開催することを目指すことにした。例年夏休みに開催している科学教室は小学生が対象で、2011年から現在に至るまで6年間継続して実施している。これまでの実施内容を表1に示す。この科学教室では来場者は学年別に3班に分かれて、いろいろなテーマを体験する。そこでプログラミングのテーマについても、レベル別に3つの教材を作成した。担当は、低学年向けを大槻が、中学年向けを内川が、高学年向けを小野寺が担当した。教材作成にあたり、何を子どもたちに理解させるかを議論し、「プログラムでは実行する順番が重要で、実行する順番が変わると動作が変わってしまう」ことを教えることに決定した。完成した教材を図4、5、6に示す。

以上のように準備を行い、2015年の科学教室は2015年8月9日に実施された。当日の様子を図7に示す。低学年クラス8名、中学年クラス8名、高学



図4 2015年の低学年向けの教材

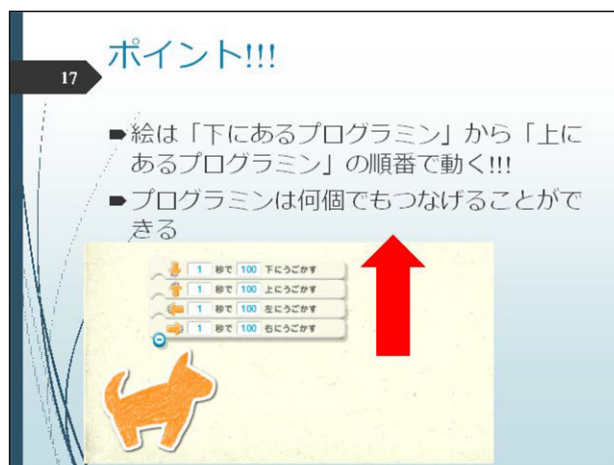


図6 2015年の高学年向けの教材

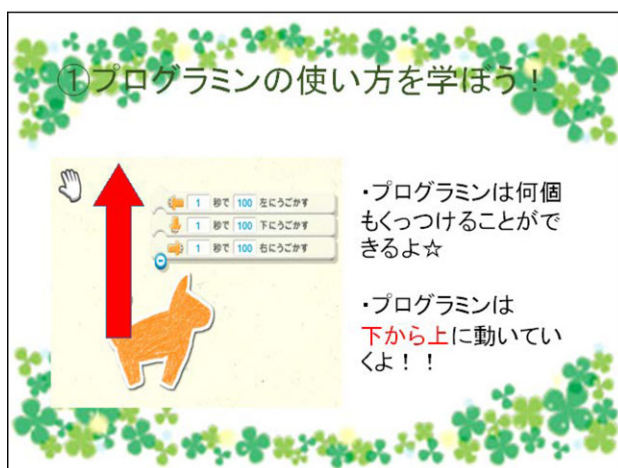


図5 2015年の中学年向けの教材



図7 2015年のプログラミング教室の様子

年クラス 13 名の参加があった。プログラミング教室を実施して、印象に残ったできごとは、教室が終わったあと、保護者の方が教壇のところまで来て授業を行った学生に、「(プログラミンを) テレビでみてやってみたいと思っていました。とても楽しかったです」と言って帰っていったことである。

2016 年のプログラミング教室

2016 年はさらに多くの教材を作成することを目標に、本学の教育メニューである学生自主研究制度を利用することにした。学生自主研究制度は学部 1, 2 年生を対象とした研究の支援制度である。学生が自ら研究テーマを定め、指導教員の指導の下、研究を行う。研究期間は原則として 1 年間で、1 件あたり最大で 15 万円の資金援助を受けることができる。

また、学生支援スタッフを雇うことができ、上級生に下級生のサポートを行わせることができる。2003 年度の文部科学省「特色ある大学教育支援プログラム」に採択され、現在まで継続している制度である。自主研究のテーマの案として子ども向けプログラミング教室の教材作成を提示したところ、教職課程の履修者を含む電子情報システム学科の 2 年生 6 名(蒲澤美於、齊藤江美、本田和也、前田篤志、山田悠生、多田優希)が参加することとなった。昨年度の教材を作成した 3 名は学生支援スタッフとして協力することとなった。指導教員は廣田に加えて、著者である寺田、橋浦、渡邊が加わった。

この年は、まず子ども向けプログラミング教育に関する論文の輪読からスタートした。情報処理誌 2016 年 4 月号の特集「プログラミング入門をどうす



図8 2016年の低学年向けの教材

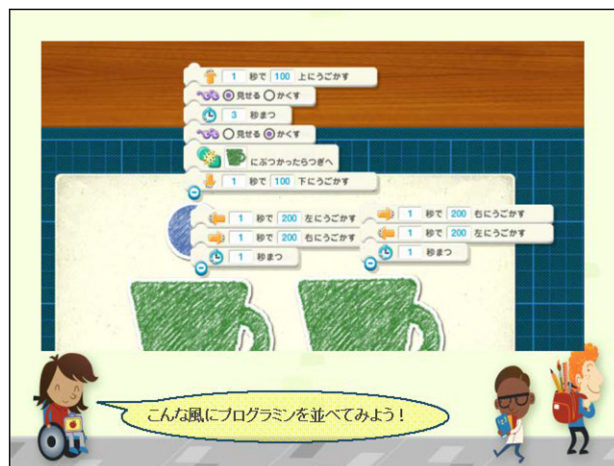


図10 2016年の高学年向けの教材

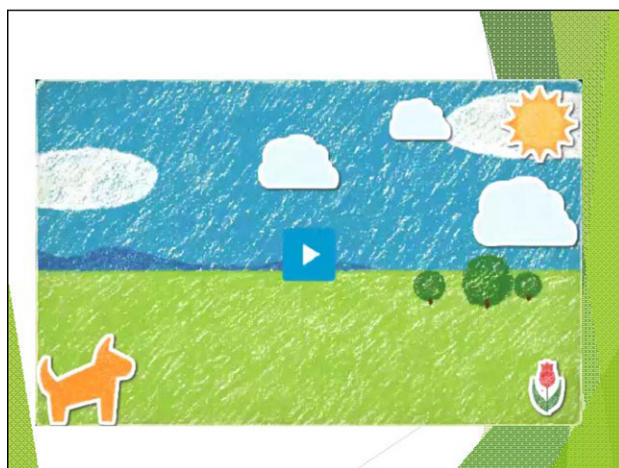


図9 2016年の中学年向けの教材



図11 2016年のプログラミング教室の様子

るか」に掲載された論文, 久野 (2016), 原田 (2016), 阿部 (2016) を輪読し, どのような教材を作成するか議論した. その結果, プログラミングの技術を中心に授業を進めるのではなく, 先に例を提示して, その例と同じプログラムを作るためにどうするとよいのか考えるという進め方をするにことにした. 支援スタッフの学生も含めて全員教材を作成し, その中から3つを選んで, プログラミング教室を開催した. 教材の選定は2年生が作成したものを優先し, 低学年向けを齊藤が, 中学年向けを前田が, 高学年向けを蒲澤が担当した. 完成した教材の様子を図8, 9, 10に示す.

2016年の科学教室は2016年8月6日に実施された. 当日の様子を図11に示す. 低学年クラス8名, 中学年クラス6名, 高学年クラス7名の参加があった.

アンケート調査の結果

プログラミング教室の効果を測定する目的で, 参加者の保護者を対象にアンケートを行った. アンケート項目を表2に示す. 以下では, それぞれの項目についてアンケート結果を考察する.

質問1は低学年(主に小学1, 2年生), 中学年(主に小学3, 4年生), 高学年(主に小学5, 6年生)のどの班に参加したかを問う質問で, 2015年は, 低学年の班に8名, 中学年の班に8名, 高学年の班に13名の計29名が参加した. また2016年は, 低学年の班に8名, 中学年の班に6名, 高学年の班に7名の計21名が参加した.

質問2は難易度が適切であったか調査する項目である. 回答は易しいから難しいまで5段階の中から

表2 アンケート項目

質問番号	アンケート項目
質問 1	どの班に参加しましたか
質問 2	内容の難易度はどうでしたか
質問 3	プログラミング教育は必要だと思いますか
質問 4	ご意見, ご要望がございましたら, お聞かせください

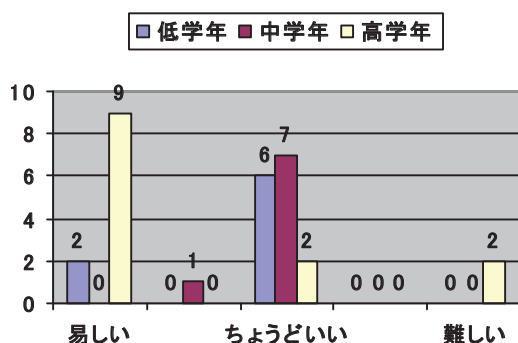


図 12 2015 年の質問 2 に対する回答

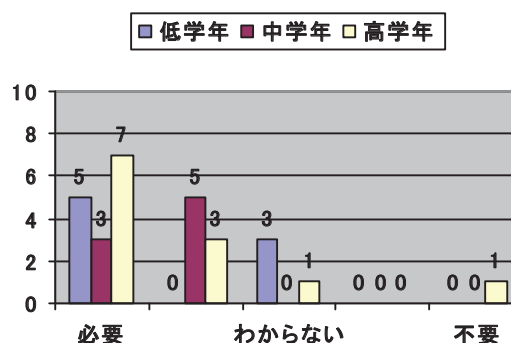


図 14 2015 年の質問 3 に対する回答

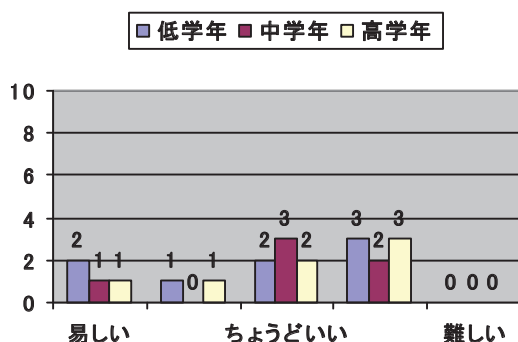


図 13 2016 年の質問 2 に対する回答

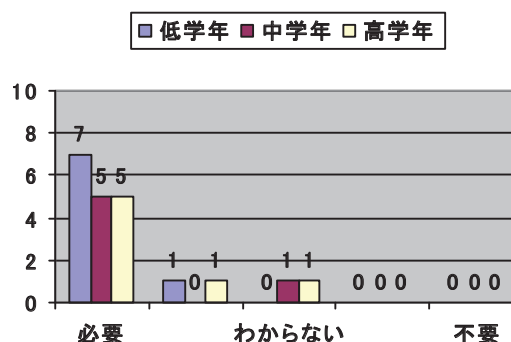


図 15 2016 年の質問 3 に対する回答

選択する形式とした。各年の結果を図 12, 13 に示す。2015 年の高学年が若干易しい感じであるが、他はちょうどよい難易度になっていることがわかる。

質問 3 は保護者がプログラミング教育をどの程度必要と考えているかを調べる質問である。回答は必要から不要まで 5 段階の中から選択する形式とした。各年の結果を図 14, 15 に示す。両年とも子どもに対してプログラミング教育は必要という意見が多く、少なくとも子どもに科学教室を受けさせる保護者はプログラミング教育を必要だと感じていることがわかる。

質問 4 は自由記述式とした。意見は好意的なもの

が多く、そのいくつかを紹介すると、「幼児から小学生までわかりやすいプログラムでした。子供たちも自分で操作でき楽しそうでした。大学生のスタッフの方々も優しく教えてくださってありがとうございました」、「普段、TV やパソコンで動いているのは誰かが作っているものということ、子供たちが知るきっかけになり触ってみたいと思ったと思います」、「先生が積極的に声をかけてくれたので、緊張せずに楽しんでいました。子供もとても興味を持ってくれたと思います」、「ゲームをすることが好きなので、プログラミングを楽しみにしていました。とても夢中にやっていて楽しそうです。家でもやってみたい

です」といった意見であった。また、「小学校ではまだまだこのような内容などはしていないようなので、もっとたくさんしてほしいなと思います」や「小中学生向けのプログラミングの勉強が定期的にあつたらよい(月2回程度)」というようなプログラミング教室の回数を増やしてほしいという意見もあった。他方では、「もう少しスムーズに(スピードアップ)してほしい」や「それぞれの画面の速度は違うが、最終課題までできる時間を配分してほしい」など、改善すべき点についての要望も寄せられた。これらは今後の課題としたい。

まとめ

秋田県内で本格的な子ども向けのプログラミング教室が実施されていないことから、教職課程を履修している学生の協力を得て、子ども向けプログラミング教室を実施した。この教室は、年々本格的なプログラミング教室へと近づいてきており、秋田県の情報教育に大きく貢献できるものであると考えられる。

また秋田県立大学システム科学技術学部では2018年に学部改組を予定しており、新たに情報工学科が誕生する。子ども向けプログラミング教室は情報工学科の地域貢献の目玉となることが期待される。

謝辞

プログラミング教室の立ち上げから協力してくれている本学電子情報システム学科3年の小野寺優希也さん、内川真由香さん、大槻和果葉さんに感謝いたします。著者が彼らに「子ども向けのプログラミング教室をやろう」と伝えたとき、彼らが一緒にやりたいと言ってくれなかったらその時点でこの活動は立ち消えになっていたかもしれません。教室が立ち上げられたのはこの3名のおかげです。

2年目から協力してくれた本学電子情報システム学科2年の蒲澤美於さん、齊藤江美さん、本田和也さん、前田篤志さん、山田悠生さん、多田優希さんに感謝いたします。教室の継続にはマンパワーが必要で、前述の3名だけで継続していれば、いずれ負

担となって、教室の継続が難しくなっていたと思います。この6名の協力によって、継続して教室を実施する目処が立ちました。

文献

- 阿部知広 (2016). 「子供の創造的活動とプログラミング学習」. 『情報処理』 57, 349-353.
- 朝日新聞 DIGITAL (2016). 「プログラミング教室が活況 小学校必修化にらみ企業参入」, <http://www.asahi.com/articles/ASJ955V09J95PLFA00V.html>, (2016年11月30日閲覧).
- P. グリフィン, B. マクゴー, E. ケア編, 三宅なほみ監訳 (2014). 『21世紀型スキル 学びと評価の新たなかたち』. 北大路書房.
- 原田康徳 (2016). 「小学生に分かるコンピュータサイエンスとしてのプログラミング教育—ビスケットを用いて—」. 『情報処理』 57, 344-348.
- 神谷加代, 竹林暁 (2015). 『子どもにプログラミングを学ばせるべき6つの理由 「21世紀型スキル」で社会を生き抜く』. インプレス.
- 風穴江, 神谷加代, 塩野禎隆, 合同会社デジタルポケット, 技術評論社編集部 (2015). 『[ママとパパのための] こどもプログラミング読本—「未来をつくる力」を育てる』. 技術評論社.
- 経済産業省 (2016). 「IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果を取りまとめました」, <http://www.meti.go.jp/press/2016/06/20160610002/20160610002.html>, (2016年11月30日閲覧).
- 久野靖 (2016). 「プログラミング教育／学習の理念・特質・目標」. 『情報処理』 57, 340-343.
- MIT メディアラボ (n.d.). 「Scratch」, <https://scratch.mit.edu/>, (2016年11月30日閲覧).
- 文部科学省 (2016). 「小学校段階における論理的思考力や創造性, 問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議, 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論の取りまとめ)」.
- 文部科学省 (n.d.). 「プログラミン」, <http://www.mext.go.jp/programin/>, (2016年11月30日閲覧).

NTT (n.d.). 「Viscuit」, <http://www.viscuit.com/> , (2016年11月30日閲覧).

YOMIURI ONLINE (2016). 「プログラミングキッズ続々」,
<http://www.yomiuri.co.jp/local/osaka/feature/CO005844/20160820-OYTAT50015.html>, (2016年11月30日閲覧).

〔平成28年11月30日受付
平成28年12月22日受理〕

Student-based programming classroom for children by a regional university Promotion of IT education in Akita Prefecture

Chiaki Hirota¹, Yuki Terata¹, Kouichiro Hashiura¹, Kanji Watanabe¹

¹ *Department of Electronics and Information Systems, Faculty of System Science and Technology, Akita Prefectural University*

All Japanese eyes are focused on programming education for children and discussions of the programming classroom may often occur. Programming classrooms are held in all parts of the country; however, most classrooms are held in urban areas. In fact, we also investigated the programming classroom for children in Akita, where a full-scale programming classroom is not held. A difference in programming education between a region and urban areas will develop if we ignore this situation. Therefore, the authors held a free programming classroom in Akita. A characteristic of this classroom is that the university students participating in the teacher-training course play a key role in shaping of teaching materials and the enforcement of the classroom. Many teaching materials are steadily completed. This paper reports on the present enforcement conditions of the programming classroom for children and discusses future prospects.

Keywords: programming education, visual programming, educational practice