

中学校で行うプログラミングを利用したネットワークの学習 Network Learning through Programming in Junior High School

西ヶ谷浩史 (静岡大学教育学部附属島田 中学校)
紅林 秀治 (静岡大学 教育学部)
兼宗 進 (一橋大学 総合情報処理センター)

Hirofumi Nishigaya (Shimada Junior High School Attached to the Faculty
of Education of Shizuoka University)

Shuji Kurebayashi (Shizuoka University)

Susumu Kanemune (Hitotsubashi University)

概要

プログラミングを利用してネットワークの仕組みを体験的に学習する環境を提案する。中学校で授業を行い、中学生が Web、電子メール、携帯電話の音楽配信に相当する仕組みを学べることを確認した。

In this paper, we propose a network learning environment. Through making programs in this environment, students can learn how network works. We conducted experimental lessons in junior high schools. Students could understand principles of internet such as Web, E-mail and music delivery services.

1. はじめに

情報技術の発展により、中学生の生活にも情報機器が普及してきている[1]。以前からゲーム機が使われていたが、最近ではパソコンや携帯電話による Web や電子メールの利用が進んでおり、インターネットが生活の一部であると言っても過言ではない。しかし、それらがどのような仕組みで動いているかという原理を伝えることは容易ではない。

そこで、筆者らは、サーバーや他の端末との間で通信するプログラムを生徒が作成する体験を通して、Web や電子メールといったインターネットサービスの仕組みを体験的に学習する授業を考案し、中学校で実践した。本稿では、使用したプログラミング言語「ドリトル」、授業の内容、授業の結果の順に報告する。

2. ドリトルによるネットワークプログラミング

ドリトルは教育用に作られたプログラミング言語である。ドリトルのプログラムは文字列やボタンなどのオブジェクトという部品で構成され、中学生がJavaやC++と同じオブジェクト指向プログラムを作ることができる。今回の授業では、オブジェクトをネットワークで転送する機能を利用した[2]。図1に複数の生徒のプログラムが通信する様子を示す。教員はPCでドリトルを起動し、サーバーの役割をさせる。生徒たちはサーバーにタイトルやフィールドなどのオブジェクトを名前を付けて登録し、取り出して使うことができる。この機能を利用することで、他の生徒のプログラムとの通信が可能になる[3][4]。図1の生徒Aのプログラム例を図2に、生徒Bのプログラム例を図3に示す。

図2のプログラムでは次のことを実行する。1行目で指定したIPアドレスのサーバーに接続する。2行目で送信枠と言う名前前のフィールドオブジェクトを作る。3行目で送信枠に「こんにちは」と表示する。4行目で送信枠に書かれた文字列オブジェクトを「〇〇さんへ」という名前でサーバーに登録する。

図3のプログラムでは次のことを実行する。1行目で図2と同じサーバーに接続する。2行目で受信枠という名前前のフィールドオブジェクトを作る。3行目でサーバーに登録されている「〇〇さんへ」という文字列オブジェクトを複製し表示する。

このように、ネットワークで上の2台のパソコンを使って実行することにより図2のプログラムを実行した生徒Aのコンピュータから図3のプログラムを実行した生徒Bのコンピュータに文字を送ることができる。図4は、文字を送信する側がプログラムを実行した画面である。文字を受け取る側のプログラムを実行するとこの文字が表示される。ドリトルを用いることで、簡単な命令によりネットワークを利用したプログラミングが可能になる

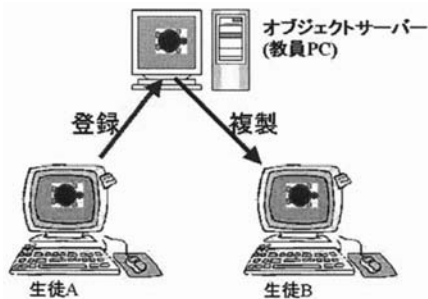


図1：ドリトルを使ったネットワーク通信

サーバー！『IPアドレス』接続。
送信枠=フィールド！作る。
送信枠！『こんにちは』書く。
サーバー！『〇〇さんへ』（送信枠！読む）登録。

図2：生徒Aのプログラム

サーバー！『IPアドレス』接続。
受信枠=フィールド！作る。
受信枠！（サーバー！『〇〇さんへ』複製）書く。

図3：生徒Bのプログラム

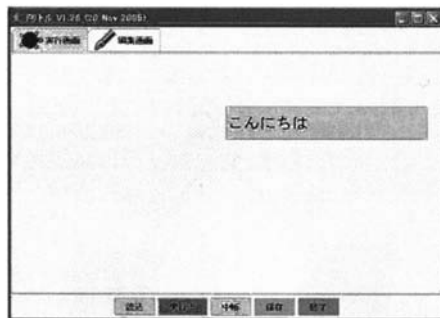


図4：実行画面

表1：アンケート結果

質問内容	%
1.家にコンピュータがある。	98
2.インターネットを利用している。	93
3.ゲームを行っている。	56
4.音楽で利用している。	61
5.インターネットで利用しているサービスは何か？	
・電子メール	65
・掲示板	29
・チャット	24
・ネットサーフィン	73
6.プログラミングの経験がある。	13
7.ワードや一太郎など文章作成ソフトを使うことができる。	86

3. 実践した授業

3.1 生徒の実態

表1は、平成18年4月に技術・家庭科を学習する3年生118名にアンケートを取った質問内容と結果である。アンケート結果から、ほとんどの生徒がインターネットを利用しており、使用目的として、電子メールや音楽配信の利用などが多いことがわかる。また、ほとんどの生徒がプログラミングの経験がないこともわかる。

3.2 授業内容

中学校技術・家庭科の授業で18時間を単元として、表2に示す内容で授業を行った。

表2：授業内容

学習内容	時間
プログラミングの基礎から、簡単なネットワークを利用したペアでの文字の交換 「二人でメールソフトを作ろう。」	5
班（6人）で行う文字の交換プログラムを作る。 「班で自由にメールができるような便利なソフトを作ってみよう。」	5
ネットワークを利用した個人で作った音楽データの活用 「ネットワークを利用して、音楽データを活用するシステムを作ろう。」	8

1時間は50分

3.3 授業例

(1)「班で自由にメールができるような便利なソフトを作ってみよう。」の授業例
生徒が作った代表的な作品を図5で示す。この生徒は、それぞれの友達に対して、送信・受信ができるように工夫していた。また、一斉にメッセージを送る機能を付け加えている。
図6は、授業後の生徒の感想である

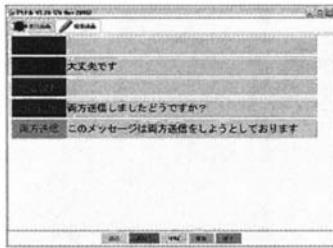


図 5：生徒の作品

最初プログラムがうまく作れなくて受信はできるけど送信ができなかったりと難しくて困りました。しかし、他の友達に教えてもらったり、自分たちで考えたりして最終的にはできて、できたときには感動でした。おもしろかったのもっとたくさんやりたいです。

図 6：授業後の生徒の感想

(2) 「ネットワークを利用して、音楽データを活用するシステムを作ろう。」の授業例

この授業では、「音楽データをアップロードする方法」と「音楽データをダウンロードする方法」の2つにわけて授業を行った。音楽データをアップロードするプログラム例を図7に示す。図8は、その実行画面である。このプログラムは、音程というフィールドを作り、そこに書いた音階をアップロードと書かれたボタンを押すことによってサーバーに接続し、「音」という名前でサーバーに登録するしくみである。

```
音程=フィールド!作る 300 50 大きさ -3
00 -150 位置。
音程!『』書く。

ボタン1=ボタン!『アップロード』作る 0 -150
位置 250 50 大きさ。
ボタン1:動作=「
サーバー!『localhost』接続。
サーバー!『音』(音程!読む)登録。
」。
```

図 7：アップロードするプログラム



図 8：実行画面

音楽データをダウンロードするプログラム例を図9に示す。図10は、実行画面である。

このプログラムは、「聴く」というボタンを作り、そのボタンを押すことにより、サーバーに接続し、サーバーに登録された「音」という文字を複製し、それを音楽という名前のオブジェクトで演奏させるしくみである。このように、音楽データを交換するしくみは、生徒にとって容易に理解できるものであり、これをもとに生徒が様々な工夫を加えていった。

```
ボタン1=ボタン!『聴く』作る 0 100 位置
200 50 大きさ。
ボタン1:動作=「
サーバー!『localhost』接続。
音楽=メロディ!作る。
音楽!(サーバー!『音』複製)追加。
音楽!演奏。
」。
```

図 9：ダウンロードするプログラム



図 10：実行画面

4. 結果

技術・家庭科の本単元の授業 18 時間の内、次の①から⑨の授業でアンケートを行った。

- ①サーバーの働きを知り、文字の送信と受信の方法を知る。
- ②文字の送信と受信ができる便利なプログラムを作る。
- ③グループで文字のやりとりができるようなシステムを作る。
- ④音楽の演奏方法を知る。
- ⑤ボタンを押して演奏できるようにする。
- ⑥二人で音楽データをやりとりできるようなプログラムを考える。
- ⑦グループで音楽データを活用できるプログラムを作る。
- ⑧ダウンロードとストリーミングの違いを理解する。

アンケートは、次の 4 つの観点に関する達成度の自己評価である。

【興味・関心】

- ・もっと知りたい。もっと続けたい。

【工夫】

- ・自分なりに考えることができた。

【挑戦・技能】

- ・うまく道具などを扱えるようになった。
- ・作業が思い通りにできた。

【理解】

- ・今日の授業内容を理解できた。

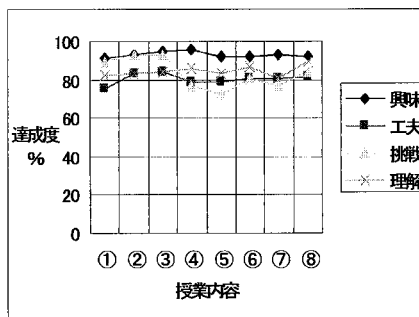


図 11 : 授業後アンケート

このアンケートの結果から、授業に対する興味関心は、どの課題に対しても 90 %以上の高い数値を示している。また、④音楽の演奏方法を知る、⑤ボタンを押して演奏できるようにするの授業では、作業が思い通りに進んだ等といった技能面に関する数値が落ち込んでいる。これは、プログラミングの要素に音楽の知識が新たに入り難易度が上がったためであると考えられる。しかし、⑥二人で音楽データをやりとりできるプログラムを考える授業では、再び技能面が高まっている。

この授業では、ネットワークを利用するプログラムを考えること、音楽を活用するという 2 つの要素が組み合わさっており、生徒にとっては難しい課題であった。しかし、ペアでプログラミングに取り組む学習形態により、お互いに助け合いながら学習を行っていたことにより、効果が上がっている。

学習形態の比較では、①②の授業はペア、③の授業ではグループでのプログラミングである。この 3 回の授業を比較すると興味関心、工夫、技能に関する観点が徐々に上昇していることがわかる。課題の難易度が上がれば、苦手とする生徒は、興味関心が薄れ理解度も下がってしまう傾向があるが、グループでプログラミングを行う形態をとっているために、学習に遅れがちな生徒や理解に苦慮している生徒が他の生徒から教えてもらったりすることができ、良い学習効果を上げている。

授業を通じて、すべての生徒がメールの送受信と音楽を配信するプログラムを作ることができた。授業では5人から6人のグループでサーバーを共有して音楽プログラムのアップロードとダウンロードのプログラムを作ったが、授業の様子から以下のことが授業の成果としてわかった。

- ・文字の送信・受信をプログラムで体験することで、サーバーを介したネットワーク通信の仕組みを体験することができた。
- ・ドリトルのプログラムがわかりやすかったため、サーバー、ネットワーク、IPアドレス等の言葉の意味もプログラミングを通じて理解できた。
- ・生徒ひとりひとりが、個別の音楽プログラムを作ると同時にその個別プログラムをグループで共有する体験ができた。
- ・個別学習になりがちなプログラミング学習が、共同で学習するプログラミング学習へと変わった。(グループ活動を取り入れながら学習を進めるため、生徒どうし関わり合いながら学習をすすめることができた。)

図11は、18時間すべての授業を終了した後の生徒感想である。

- | |
|---|
| <p>(1)本屋で立ち読みするのが、ストリーミング、買って読むのがダウンロードかな？家のパソコンだと、どのボタンがどんな操作をするのか全くわからないけど、自分で作ったものだと自分で理解できてうれしかった。</p> <p>(2)ダウンロードとストリーミングは、何回かしたことがありますが、違いがよくわからず、なぜ同じ曲なのにすぐ聴けないのかとか、なぜ同じ容量なのにすぐ聴けたのかなどという謎が解けました。</p> |
|---|

図 11：授業終了後の生徒の感想

図11の感想(1)から、プログラミングした経験が実感を伴った理解へとつながったことがわかる。また、感想(2)から日常の中で利用していたダウンロードとストリーミングの技術とその違いについて理解したことがわかった。図12と図13は授業中の生徒の様子である。



図 12:プログラミングに取り組む生徒



図 13：グループによる話し合いの様子

5. 考察

すべての生徒が文字の送信・受信、音楽の送信・配信プログラムの制作体験ができた理由として、ドリトルを使ったネットワークプログラミングがわかりやすかったと考えられる。また、ネットワークを利用した共同プログラミングの学習形態では、個人作業だけでなく、他との関わりが重要である。自分だけプログラミングが完成しても、他の生徒ができなくては試すことができず、またシステムとして機能しない。このため、生徒は必然的に他者と話し合い協力するようになる。この学習形態の変化が生徒のプログラミング学習への意欲を高めたと考えられる。

さらに、ネットワークを利用したプログラミングにより、より身近な技術となったネットワーク配信の仕組みが、理解しやすくなったと考えられる。なぜなら、机上の説明ではなく自ら作るプログラムにより実感を伴いながら確認できるため、実態が見えにくいネットワーク技術の仕組みが理解しやすくなったと考えられる。

6. 今後の課題

このプログラミングを利用したネットワークの学習は、まだ始まったばかりである。生徒にも容易に理解できるプログラミング言語「ドリトル」によって、難しく、意味すらわからずただ命令の引数だけをいじる学習から、考えて構想する学習へと移行することができた。ただ、今回取り上げたダウンロードやストリーミングなどの情報技術を、自分たちが理解できるようなプログラミングでその特長に触れていく形態の授業をもっと増やしていきたい。そのためには、普段使っているインターネットの中に詰まっている大切な情報技術を、わかりやすく取り上げ、生徒が理解できるようなプログラムにまで発展させる研究が必要である。

7. 参考文献

- [1] 文部科学省、中学校学習指導要領、1998
- [2] 兼宗進、中谷多哉子、御手洗理英、福井眞吾、久野靖。端末を飛び出したオブジェクト：分散プログラミングを活用した情報教育の提案。情報教育シンポジウム (SSS2003)、2003。
- [3] 西ヶ谷浩史、紅林秀治、兼宗進。プログラミングを利用したネットワーク学習の試み。情報教育シンポジウム (SSS2005)、2005。
- [4] 西ヶ谷浩史、紅林秀治、青木浩幸、保福やよい、原久太郎、久野靖、兼宗進。IT クラフトマンシッププロジェクト ～中学生によるネットワークプログラミング～。情報処理学会 コンピュータと教育研究会、CE (83)、2006。