



01

基
般

楽しいプログラミングの入り口・ビスケツト —絵で作るプログラム—

渡辺勇士 井上愉可里 原田康徳（合同会社デジタルポケット）

..... ビスケツトとは

ビスケツト^{1), 2)}は2003年に合同会社デジタルポケット代表でもある原田によって作られたプログラミング言語である。コンピュータの専門家ではない人でもプログラミングを楽しく理解できるツールとして生まれた。近年では「コンピュータの本質」を直感的に理解できるツールとしてさまざまなメディアに取り上げられている。2016年にアプリ版がリリースされ、現在はWindows, MacOSはもちろん、アンドロイド, iOSといったタブレットでも利用することができる。タブレットで使えることによって、指で操作できるため、ペンを使うことに慣れていない児童でも、ストレスを感じずにプログラムを作ることができる。我々の経験では、ビスケツトは4歳くらい（クレヨンで絵が描けるくらいの年齢）から楽しむことができる。

ビスケツトが開発されてから、言語の進化と同時にビスケツトの教え方も進化してきた。根底にある原理は「子供たちの驚きと喜びを最大化する」ように情報を提示することである。本稿では、実際の子供たちへの教え方になぞって、我々がどのように子供たちに教えているのか解説する。

..... ビスケツトのワークショップ・授業

ビスケツトランド

動きの練習

ビスケツトの制作画面は左の色がついた部分がステージであり、その横のグレーの部分がプログラムを作るメガネを置く場所である。メガネが置いてあ

る場所の下に部品である絵が並ぶ。

授業やワークショップなどで子供に教える場合、我々は三角の絵があらかじめ用意された環境ではじめる。まず、指で引きずって、三角を3つ色がついたステージに置く。そのあと、画面右にあるメガネというツールを画面のグレーの部分に1つ出す。メガネの両方の○に三角を入れる。これでプログラムの完成になる。色のついた画面上で三角の絵が動き始める。

メガネは真ん中に矢印があるが、左の絵を右の絵に変える、という状態遷移を表している。下の写真では、メガネは左の三角の状態に対して、右の丸の中の三角は右横にずれている（薄い絵は左のメガネの中の絵の位置）、よって、三角はステージでは右横に動く（図-1）。

メガネでの絵の動かし方が理解できたら、次の練習にうつる。画面右側のバツボタンを押すと、ページを送ることができる。ページを次に進むと海の生き物が4種類用意されたページに移行する。このページでは絵の持っている方向と絵の動きの方向があっていないと気持ち悪いという感覚を獲得してもらおう。たとえば、ピンク色の魚は顔の向き、つまり、左方向に動かさないと不自然だということ子供た

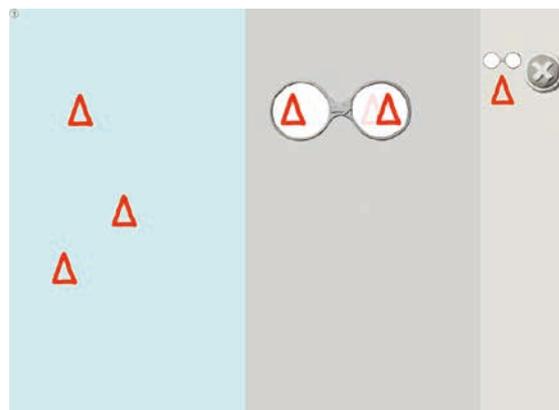


図-1 基本の動き（三角が右に動いている）

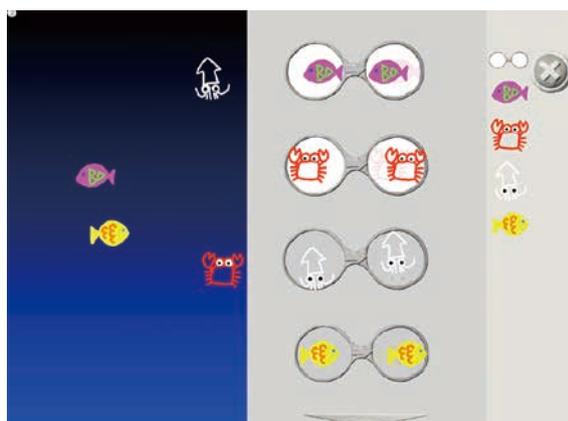


図-2 絵にあった方向の動き

ちに感じてもらう。ピンク色の魚で動かし方を復習したあとは、ほかの生き物を自由に動かしてもらう。カニは横、イカは上、黄色い魚は左に動かしたくなるだろう (図-2)。

次のページにはおばけが用意してある。おばけというのはゆらゆらする動きを想像するものである。しかし、いままでのメガネの使い方では、まっすぐの動きしかできない。ゆらゆらさせるにはメガネを2つ使う。上に絵をずらしたメガネと下に絵をずらしたメガネを作る。これで「上に動いたり、下に動いたり」になる。小学校低学年では、こちらでメガネを見せてしまっても、真似をしてもらうが、中学年以上では画面はステージだけを見せて、メガネの部分を隠して、自分で発見してもらう。自分で発見する力が培われている場合は、自分で発見してもらったほうがやり方は定着する。しかし、自分で発見する力がないのに、発見を促されても嫌いになってしまう場合がある。ここは難しいところでもある (図-3)。

次のページには横向きの顔が2種類用意されている。口を閉じた顔と、口を開けた顔だ。こういう絵があったらパクパクさせる動きを作りたくなるものだ。メガネの部分だけ隠して、子供たちにメガネを考えてもらう。先のおばけで、メガネは何個使ってもよいことを参加者は知っているのだから、自力でこの問題を解くことができる。口を閉じている絵が口を開いている絵になるメガネと、その逆のメガネの2つのメガネがあればよい。メガネは左から右への変化だ。違う絵をいれると、その絵に変化する命令になる。変化した絵に、また変化するメガネが用意

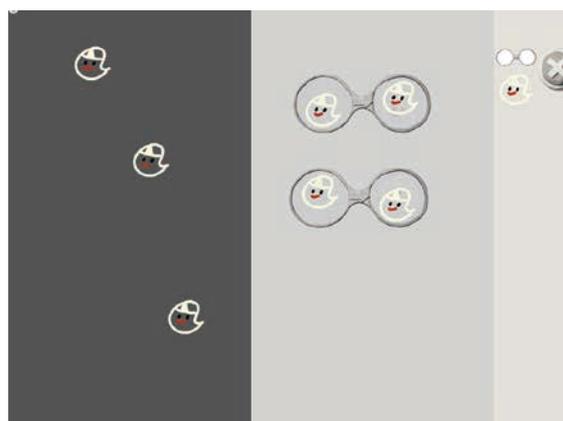


図-3 ゆらゆらした動き (ランダムにメガネが選択される)

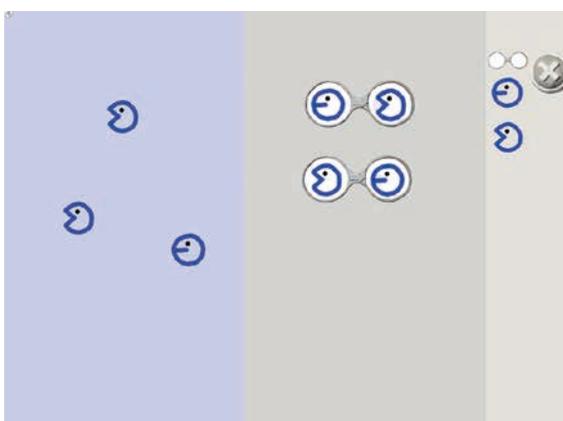


図-4 2コマのアニメーション (パクパクする)

されていれば、その変化が繰り返されて、実行され続ける (図-4)。

ビスケットランド

動きの練習が終わったら、「ここからが本番だよ」と言って次のページに移動する。ここまで4つの練習をしているが、時間は大体10分から15分くらいだ。今度は見本の絵がなくなり、代わりに鉛筆ボタンが表示される。ボタンを押すと絵がかけられる。ステージの色に合わせた世界観を子供たちに提案し(ステージが青だったら「うみ」、みどりだったら「そうげん」など)、その世界観にあった絵を描いて、動かしてもらう。動いた作品はサーバに保存される。ビスケットランドというモードは、保存された作品を一度にまとめて表示することができる (図-5)。つまり、グループで作った「うみ」や「そうげん」がビスケットランドに表示される。時間が許す限り、自由に発想を広げてもらい、多くの作品をビスケットランドに送ってもらう。最後はみんな



図-5 ビスケットランドの表示画面（子供が自分の作品を指差している）

で作ったビスケットランドを発表・鑑賞する。そして、5分くらいまとめの話をする。

すごさはどこからくる？

ここで子供たちに知ってもらいたいことは、一つひとつのメガネは簡単な命令だが（絵を動かす、絵を変える）、メガネの数が増えることで複雑なことができるようになる（ゆらゆらした動き、パクパクの動き、その併合など）、ということだ。身の回りのコンピュータはすごいことができる。しかし、その理由は何万個もの簡単な命令が間違いなく積み重なっているからであり、コンピュータがもとからすごいことができるものではない。

自分の作ったメガネが実際に使われているコンピュータやサービスにつながっている、「自分もすごいコンピュータを作れる可能性がある」ということを感じ、日常のコンピュータとビスケットの体験がつながるように工夫をしている（図-6）。

感染のシミュレーション

小学校3年生以上の授業では、ビスケットの楽しくプログラミングができる側面に加えて、情報の原理も体験してもらうために、後半にこの「感染のシミュレーション」をやることが多い。時間としてはビスケットランドを30分、感染のシミュレーションを15分である。

感染を作る

まず、元気な棒人間と、風邪をひいている棒人間を描く。それぞれの棒人間は色を変えて描いた

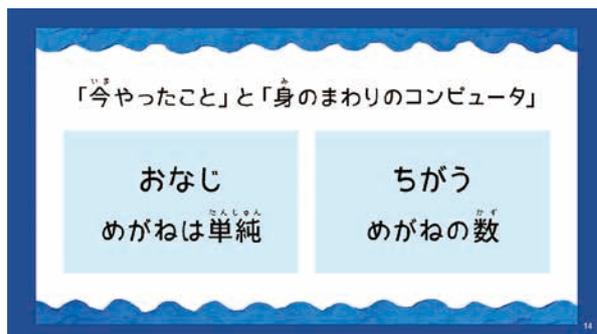


図-6 解説で使用するスライド

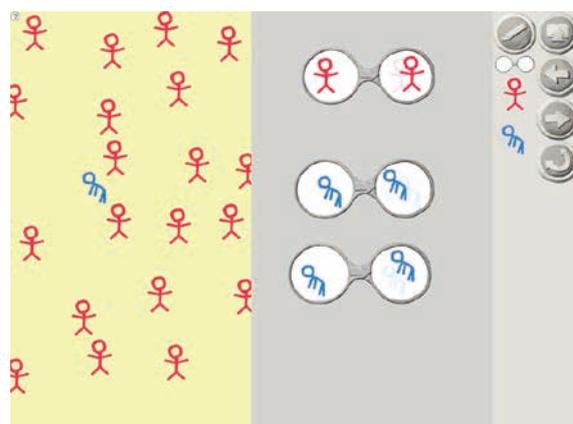


図-7 感染のシミュレーション（多数の健康な人の中に、風邪の人が1人いる）

ほうがよい。できたら元気な棒人間を20人くらい画面に配置する。そして、「横に動く」メガネを作る。次に、その中に風邪の棒人間を1人だけ入れる。風邪の棒人間はゆらゆらと上に動くようにする（図-7）。

そうすると、横に動いている元気な棒人間と風邪をひいている棒人間がときどきぶつかる。ここで子供たちに「元気な人と風邪の人がぶつかったらどうなる？」と尋ねると「風邪がうつる」と答える。そこから、今まで作った動きのメガネはそのままメガネを1つ追加して「風邪がうつる」メガネを作るにはどうすればいいか考えてもらう。

ここはすぐに教えずに自分で考えて作ってもらう。すぐにできる参加者もいるが、典型的な間違いがいくつかあるので、その間違いをヒントとして小出しに伝えていく。

一番最初に多くの子供が思いつくのはこれである（図-8）。これでは、元気な人がぶつからなくても一気に風邪の人になってしまう。いま作りたいの

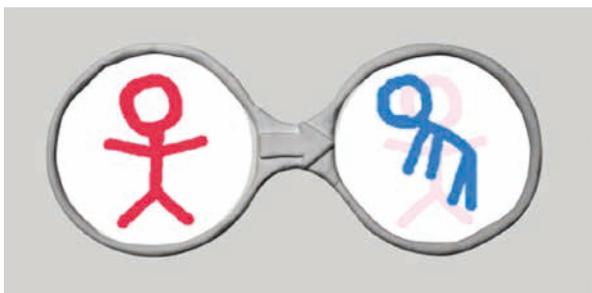


図-8 よくある間違い1 (一瞬で全員風邪をひく)

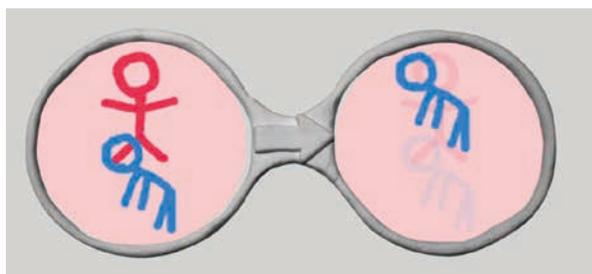


図-9 よくある間違い2 (人が2人から1人に減っている)

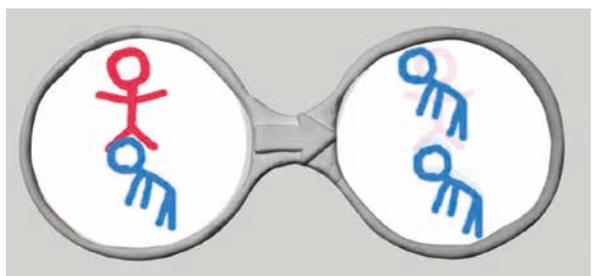


図-10 正解 (ぶつかったら風邪がうつる)

は「ぶつかったときに風邪がうつる」動きだから間違いである。「これは間違いだよ」と先生の画面で参加者にみせると「では、どうしたらいいのか？」とまた考え始める。

次にある間違いはこれである (図-9)。これは左側は「元気な人と風邪の人がぶつかった」様子を示しているが、右側が「風邪の人」が1人しか入っていない。

答えは次の写真である (図-10)。これを実行すると、まず、1人にぶつかって風邪をうつす。そうすると、風邪になった2人がそれぞれ風邪をうつすから4人が風邪になる、その4人がそれぞれ風邪をうつし、というふうに、最初は感染はゆっくりだが、ある時点からすごい勢いで風邪が広がっていくのがステージで見てとれる。

ものと情報の違い

この作品を作った最後は「ものと情報」の違いについて解説する。たとえば、「もの」はいま私の目

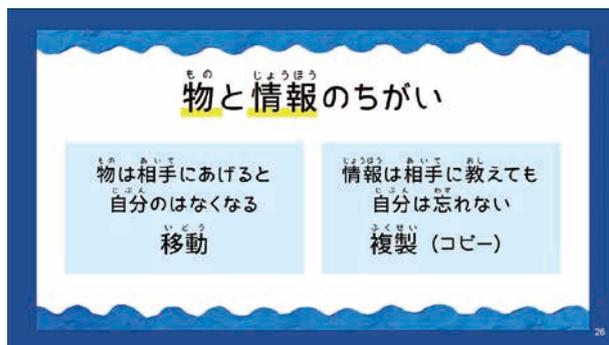


図-11 解説で使用するスライド

の前にあるボールペンだ。このボールペンは誰かに渡すと私のもとはなくなる。つまり、「もの」は移動する。それに対して、「情報」にはいろいろあるが、たとえば、天気予報は誰かに教えても教えただからといって記憶からなくなるものではない。つまり、「情報」はコピーされる。戻って、先ほどの風邪の感染のメガネを見てみる。ここで、先ほどの「風邪の人」を「情報を知っている人」、「健康な人」を「情報を知らない人」と読み替えると情報が伝達される様子が視覚的によく分かる。しかし、良い情報が広がるのは有益だが、悪い情報が広がることは誰かが迷惑することかもしれない。しかし、そもそも情報自体には「良い」も「悪い」もないのである。そのどちらであっても情報は原理的に広がるものである。

子供たちには情報が複製されるものだという事を知って、インターネットなどの情報と接してほしい、ということ伝える (図-11)。

タマゴが割れたら

「ビスケットランド」、「感染のシミュレーション」のほかに作品作りにインタラクションを取り入れることもある。ここでは1人で作品を作るモードをつかう。「ビスケットランド」「感染のシミュレーション」はみんなで作品を作るときのモードであり、そこでは一つひとつの絵が増えたり減ったりすることがない「安全装置」が作動している。しかし、1人で作品を作るモードではその「安全装置」のないモードでビスケットの機能を思う存分つかうことができる。



図-12 タマゴをさわるとタマゴが割れてヒヨコがでてくる

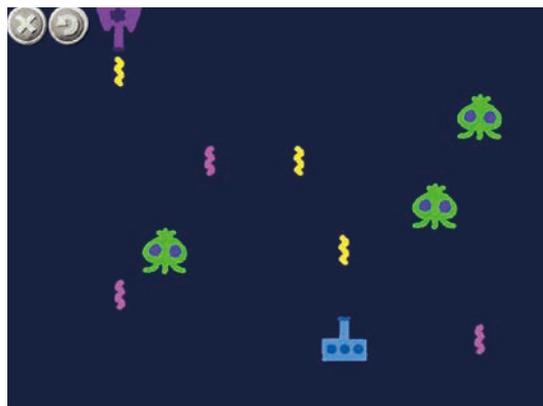


図-13 インベーダーゲームのようなもの

画面をさわったら

まず、タマゴを描いてもらう。続いて、そのタマゴを参考にして（絵を描くときに先に描いた絵が画面の右上に表示されている。それをタッチするとその絵を下書きになぞることができ、同じ色、同じ太さを選ぶことができる）割れたタマゴを描いてもらう。この2つの絵を描いたらタマゴの絵をステージに3つ置く。タマゴと割れたタマゴがあったらそのタマゴを割ってみたいくなる。「タマゴは割れたタマゴに変わる」というメガネを作れば、一瞬でタマゴを割ることができるが、ここでは「タマゴをさわったら、タマゴが割れる」というようにする。そのとき使うのが鉛筆ボタンの下にある指のマークだ。これをメガネの左・割れていないタマゴのところに置く。これはいわゆるセンサの役割をしてくれる。さわられたときにその変化を起こすようになる。さわられるためには全画面表示にする。右列にあるボタンいっぱいには四角が表示されているボタンを押すと全画面表示になり、タマゴを割ることができる。次にこのタマゴから生まれるものを描く。それを割れたタマゴの絵の方に入れると「タマゴをさわると、割れたタマゴの絵と生まれるものになる」というメガネになる（図-12）。

知っているものを組み合わせる

タッチの使い方が分かったら、あとはいままで「ビスケットランド」や「感染のシミュレーション」でやったことを組み合わせればいろいろなものが作れる。たとえば、タマゴをゆらゆらと動かしたらタマゴをさわるのが難しくなってゲームっぽくなる。タ

マゴから出てくるものを動かすこともできる。たとえば、ヒヨコが生まれてきて、そのヒヨコがよちよち歩くという動きが作れる。そして、そのヒヨコを触ったらニワトリに成長するというのもできる。ニワトリをさわったらタマゴを生む、というのもできる。また、絵を書き換えて、タマゴを発射台、生まれてくるものをロケットとしたら、シューティングゲームも作ることができる。敵も描いて、「ロケットが敵にぶつかったら爆発する」メガネを作れば、懐かしいインベーダーゲームのようなものが作れてしまう（図-13）。

授業の最後ではみんな立ち上がってほかの参加者の作ったゲームで遊んでもらう。この遊び合いを通して、ほかの参加者の作品から「こんなアイデアもあったのか」と気づいてもらい、「次はこういう工夫をしてみたい」と思わせ、そして、「もっと人に面白いと思ってもらえるものを作りたい」という気持ちを芽生えさせる。

..... コンピュータの未来を作るのは？

授業・ワークショップの特徴

今回は簡単な解説にとどまったが、実際の授業ではかなり細かいステップで子供たちにビスケットの使い方を教える。最初に書いたように我々は「子供の驚きと喜びを最大化する」ことを原理として授業・ワークショップを組み立てている。たとえば、「ビスケットランド」の授業で最初にメガネを作ったか

ら絵を置く、というような手順では絶対に教えない。絵をステージに置いてからメガネを出して動かすことで、「絵をステージに何個も置ける喜び・驚き」、「絵が一斉に動く喜び・驚き」を感じてもらえる。また、見本の絵は「おもわず動かしたくなる絵」を用意している。見本の絵はすべて絵の方向性が決められていて、その方向に動いてないと気持ち悪く感じる。また、全体の流れとして、必ず「単純なものから複雑なもの」へ移行する。よく「アニメーションを作るよ」とか、「ゲームを作るよ」といってしまいがちだが、ビスケットのワークショップはそのようには始まらない。絵を動かしているうちに「あれ、これアニメーションが作れるんじゃない？」とか、絵にインタラクションを入れているうちに「あれ、これゲームが作れるんじゃない？」と子供が自ら思いつくように設計している。やりたいこと、やりたいものを見つけるのはいつも子供たちがはじめてであってほしいと思っているからだ。

ファシリテータ講習

こういったビスケットをつかった授業が全国各地で行われている。合同会社デジタルポケットの実施するファシリテータ講習³⁾では、この3つの授業・ワークショップができる人材を育てている（講習では授業のやり方だけではなく、ワークショップとはなんなのか、なぜプログラミングが重要なのかといった理論的なことも講習する）。この講習には毎回、日本全国から受講生が集まる。北海道から九州まで、職業も学生や、子育て中の主婦、教師、リタイヤしたプログラマなどさまざまである。「子供と一緒に楽しみたいから」、「授業で使いたいから」、「放課後の活動で子供に教えたい」、「ビスケットという言葉に興味があった」など、さまざまな受講動機を持った参加者が集まっている。現在、修了生が230人（2017年3月）を超え、それぞれが自分の現場で先に説明した3つのワークショップを行っている。

未来は誰が作る

我々は授業の最後をこのように締めくくる。「私

たちが子供のころには今のようなコンピュータはありませんでした。君たちが大人になるころにはコンピュータはどうなっていると思いますか？ コンピュータは動物や植物のように勝手に育つものではありません。誰かが一つひとつ作っていかないとはいけません。では、これからのコンピュータは誰が作るのでしょうか？。答えは子供たち「君たち」だ。私たちはコンピュータ文化を他人任せにするのではなく、自分たちで作っていかないとはいけない。このメッセージから子供たちが「自分たちが作れるんだ、コンピュータは僕たちのものなんだ」と感じてほしい。また、ファシリテータ講習を受講して各地でワークショップを行っている修了生も「自分たちがコンピュータの文化を作るんだ」と思っているのかもしれない。ビスケットはコンピュータにかかわりたいと思っている人が、コンピュータの敷居を高く感じないで、楽しく参加できる入り口である。ビスケットは誰でも無料でダウンロードして使うことができる。ぜひ、ビスケットをさわって、今回紹介したプログラムを作ってみてほしい。

参考文献

- 1) ビジュアルプログラミング言語ビスケット
<http://www.viscuit.com>
- 2) 原田康徳、渡辺勇士、井上愉可里:ビスケットであそぼう 園児・小学生からはじめるプログラミング、翔泳社(2017).
- 3) ビスケットファシリテータ講習
http://www.digitalpocket.org/training_program
(2017年2月27日受付)

渡辺勇士（学生会員） ■ watanabe@viscuit.com

合同会社デジタルポケット チーフファシリテータ。2003年明治大学商学部卒業。2012年青山学院大学大学院社会情報学部社会情報学研究科修士。電気通信大学情報理工学研究科在籍。ワークショップデザイナー。

井上愉可里 ■ yinoue@viscuit.com

合同会社デジタルポケット デザイナー・ファシリテータ。2002年武蔵野美術大学造形学部空間演出デザイン学科卒業。ワークショップデザイナー。

原田康徳 ■ hakase@viscuit.com

合同会社デジタルポケット 代表社員。1992年北海道大学大学院情報工学専攻博士後期課程修了。NTT研究所、JST さきがけ研究員、IPA 未踏ソフトウェアプロジェクトマネージャを経て、2015年合同会社デジタルポケット設立、ワークショップデザイナー、博士（工学）。