

contents

[コラム]

東大の新入生がコンピュータ？
…新井紀子

[解説]

ロールプレイ演習を重視した PBL 教育の実践と
環境構築— ISECON 2010 最優秀賞に選ばれて—
…中村太一, 神沼靖子

[解説]

小中高の生徒向け情報科学コンテスト
…兼宗 進

■ 応 一般 Column



東大の新入生がコンピュータ？

2年前の年明け、私はヒューマノイドロボットの研究者である稲邑哲也さんと七草粥を食べながらロボットの可能性について話をしていました。ちょうどそのころ、私は「コンピュータは仕事を奪う」（日本経済新聞出版社）という本の執筆中で、自分が持っている10年後の労働市場のイメージが正しいかどうか確信が持てず、若手研究者を食事に誘っては同じ問いを繰り返していたのです。

ロボットは、ホワイトカラーが行う「頭脳労働」と呼ばれている作業のうち、どれくらいを代替できるのかしら。高度判断を武器に高給を稼いでいる一握りの「有能な」ホワイトカラーではなく、満員電車で揺られる大多数のホワイトカラーに限定したとして、そういう「愛すべきサラリーマン」をロボットは代替しようと思う？

「ホワイトカラーなんて20年後には生き残らない」という意見もあれば、「たいして代替されない」という意見もありました。

なぜそれほど意見が分かれるのでしょうか。それは、コンピュータにとって何が易しく、何が難しいかがいまだ誰にも分からないからです。もちろん、情報学の研究者であれば、計算の仕組み自体は説明できますし、与えられたタスクを実行するのに必要な数理的な手段は見当がつきます。が、人間にとってあまりに容易な作業がなぜコンピュータにとって困難なのか、その仕組みは不明です。たとえば、少年ジャンプを読解するようなコンピュータというのは、今の理論や技術の先にはさっぱり見えてきません。

そして、昨年、国立情報学研究所では自然言語処理や計算代数、ロボティクス等の若手研究者を中心に「ロボットは東大に入れるか」というプロジェクトを立ち上げました。細分化された人工知能に関する各分野を再統合し、今日的な観点から人工知能の難問に挑もうというプロジェクトです。

東大に入れるか、入れないかは正直分かりません。ただ、ロボットを東大に入れるために、あらゆる人工知能の手法をつぎ込んだとき、必ずやこれまで「高度に知的な作業」として位置づけられてきた活動のいくつかが、ロボットにとって模倣可能であることを知るようになるでしょう。そのとき、私たちはロボットではなく人間の子どもに何を学ばせるべきかについて、概念レベルではなく具体的なレベルでもう一度考え直さなければならないに違いありません。ロボットと共生する未来は、ロボットと人間が競争しなければならない未来でもあるのですから。

新井紀子（国立情報学研究所）

ロールプレイ演習を重視した PBL 教育の実践と環境構築

— ISECON 2010 最優秀賞に選ばれて—

中村太一 神沼靖子
東京工科大学 本会フェロー

情報システム教育コンテスト (ISECON) とは？ そして ISECON 2010 の実施へ

ISECON は、教育の質向上を目的として 2008 年度に始まった教師のためのコンテストである。2010 年度は 3 回目で、10 月のエントリー開始から審査終了 (2011.5.29) まで 8 カ月かかった。この間、教育目的を確認するエントリー審査、プレゼン資料を評価する一次審査、面談によるインタラクション審査 (二次) が行われた。一次審査では応募書類を匿名とするなど、審査の公平性が重視されている。一次審査が終了した段階で初めて通過チームの情報が公開され、二次審査に進むことができる。インタラクション審査は面談によって行われ、教育の質について多面的に評価される。数人のグループに分かれた審査員が交替で発表者のブースを訪れ、専門的な視点からさまざまな質問が寄せられ応答することになる^{☆1}。

このような審査を受けて、筆者 (中村) らが応募した“教材を動的に調整するロールプレイ演習を介した PBL (Project Based Learning)”が評価され、最優秀賞に選ばれた。以下では、ロールプレイ演習を重視した教育の取り組みについて、ISECON とのかかわりを交えて紹介する。

コンテスト応募への思い

産業界から優秀なプロジェクトマネージャの育成が急務と言われ、東京工科大学では 2004 年からプロジェクトマネジメント (以下 PM と略す) の教育を行ってきた。図-1 にこれまでの PM 教育の系譜を示す。

2004 年は中村が会社から大学に移ったばかりで、社員教育を基に PMBOK (The Project Management Body of Knowledge) を教える講義を行っていたが、実務経験がない学生が PM のスキルを身につけられるとは思えなかった。そこで、会社のプロジェクトの実例を参考に対面のロールプレイ演習を行った。学生はきわめて真剣に演習に取り組み、授業評価アンケートでは、楽しい、やる気が湧く、など PM 教育の導入としての効果はあった。しかし、学生がロールプレイ演習で何をして、その結果どのようなスキルが身についたか、を知ることはできず、演習の後に学生に適切なアドバイスができなかった。また、ロールプレイ演習の方法、とりわけ、事例に基づく仮想プロジェクトを記述したロールプレイ演習のシナリオの反省点を適確に把握できず、見直しができなかった。

このような問題を解決するため、ロールプレイ演習中の学生の行動を逐一補足でき、学生は楽しみながら PM スキルを身につけられる、ネットゲームスタイルのオンライングループワークによるロールプレイ演習の構想を立案した。プロトタイプの

☆1 審査員はそれぞれの価値観と尺度で採点するが、この審査方法は公開されている^{1), 2)}。

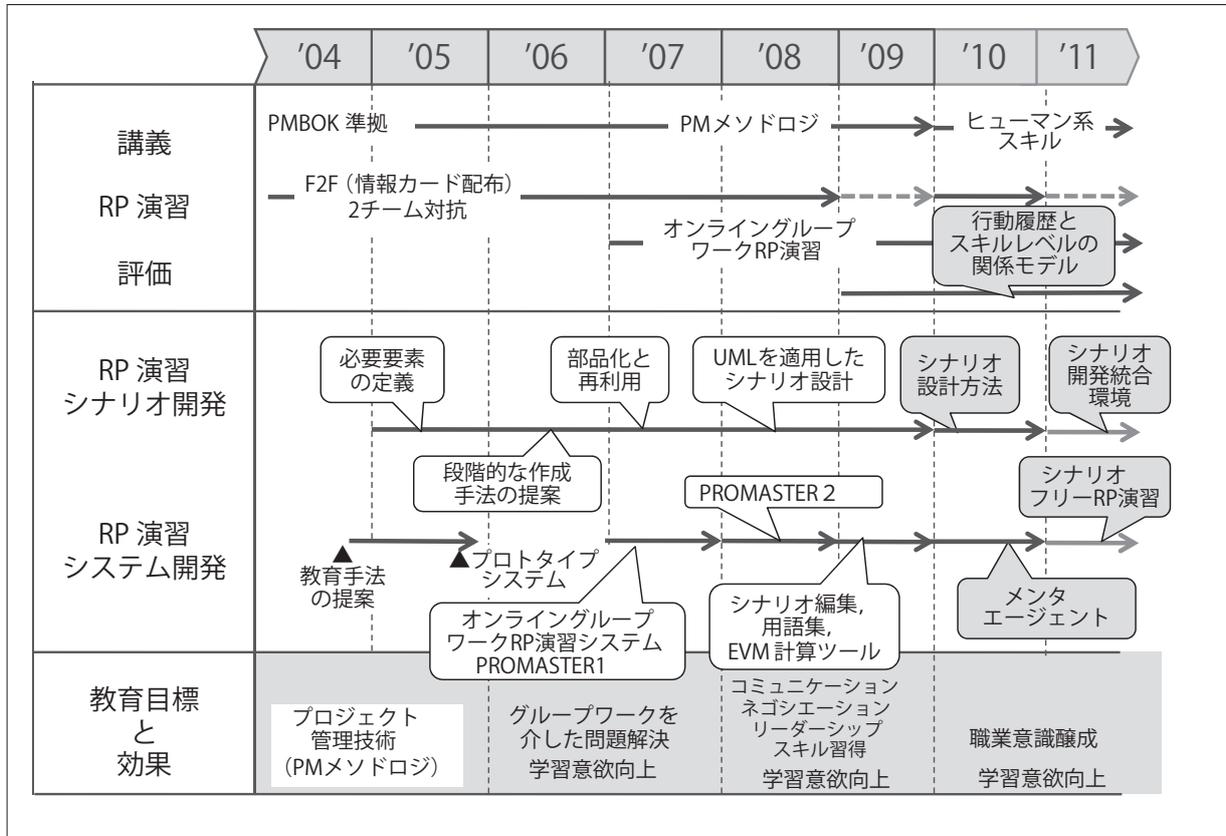


図-1 東京工科大学のプロジェクトマネジメント教育の系譜

開発を経て、2007年にはコンピュータサイエンス学部の3年生のPMの講義に供することができるロールプレイ演習システム(PROMASTER: PROject MAnagement Skills Training EnviRonment)を開発した⁶⁾。同システムの安定化と機能拡張を行い、現在に至っている。図-2にオンライングループワーク環境でのロールプレイ演習の構成を示す。

2006年からは、同システムの開発と並行して実践的IT教育について神沼の指導を受ける機会に恵まれた。神沼の指導は、会社から大学に移り、実務経験のみに頼り手探りでロールプレイ演習のシナリオを作成していた中村にとり、きわめて重要な影響を与えたといえる。2007年からは、文部科学省の私立大学学術研究高度化推進事業の支援を受け、タンジブル・ソフトウェア教育の研究プロジェクトを東京工科大学内に立ち上げた。この研究プロジェクトに神沼がカリキュラム設計、教材開発および評

価方法に関する指導的立場で参画した。研究プロジェクト発足時から指導を受け、ADDIE (Analysis Design Development Implementation Evaluation) モデルのサイクルを継続的に回す取り組みを行ってきた。現在は、指導を受けたことのほんの一部をPM教育にて実践しているに過ぎないが、ロールプレイ演習を介したPMの教育において客観的に教育効果を評価できる見通しが得られるまでになった。

タンジブル・ソフトウェア教育プロジェクトの成果を広く公開することを文部科学省から義務付けられ、筆者の取り組みを関係機関に認知してもらい、利用してもらうためにはいろいろな分野の専門家から評価を受け、指摘されたことを取り入れた改善をさらに繰り返す必要があると認識していた。さまざまな専門分野の方から、教育内容に関する質疑が行われるISECONは、広い視野に立ってADDIEモデルの改善のサイクルを回す新たな動機付けと

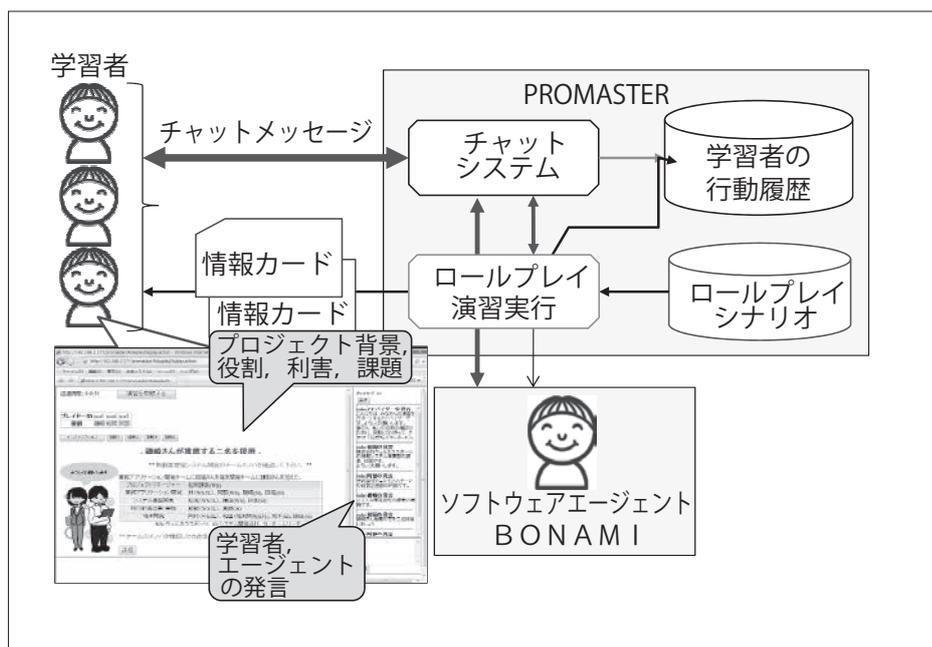


図-2 オンライングループワーク環境でのロールプレイ演習

しての意義はきわめて大きいと考えている。2009年のISECONにていただいた指摘を1年間かけて検討し、取り組みの評価を受けるため2010年のISECONに応募した。

教材を動的に調整するロールプレイ演習にたどりつく

2007年からオンライングループワーク環境でのネットゲーム形式のロールプレイ演習をPMの講義で行ってきた経験から、システム開発、ましてPMの経験がない学生同士でチームをつくりロールプレイ演習をしても、正しい手順で、適切な結論にたどり着くことは難しいことが分かってきた。他方、実践的IT教育の取り組みにおいてシステム開発やPMの経験豊富なエキスパートがPBL演習に加わると教育効果が上がることが認められていた。そこで、エキスパート人材に代わりアドバイザーやメンタの役割を担うソフトウェア・エージェント(BONAMI: the agent system Based ON Aggregated Mentoring and expert Intelligence for project management)を開発した⁷⁾。

ロールプレイ演習は、コミュニケーション、ネゴ

シエーション、およびリーダーシップといわれるヒューマン系スキルの修得を重要な目的としている。これらヒューマン系スキルの修得は、学生個人個人の経験、性格、勉強に対する動機の強さ、すでに獲得したスキルレベルなどの個人個人のプロフィールを考慮したPBE(Profile Based Education)が求められる。しかし、学生のプロフィールに依存する学生個人個人の学習曲線を事前に把握することは難しく、しかも、そのプロフィールとロールプレイ演習における学生の行動との因果関係は明らかではない。

現時点では、ロールプレイ演習中の学生の行動を実時間で分析し、その時々学生の学習態度に合わせて、提示する情報を変えることで演習課題の難易度を調整したり、議論が停滞していることを検知して、ソフトウェア・エージェントが自動的に議論を促している。

インタラクション審査で気づいたこと

インタラクション審査では、審査員の専門により、ロールプレイ演習を介した教育方法に対するさまざまな視点の質疑がきわめて有効であることが、コン

テストの後の検討において理解できたことの意義は大きい。新たな概念に基づく取り組みについては、前提条件や教育環境に関する丁寧な説明が、有効な指摘を得られることに留意する必要がある。2009年のコンテストでは、ロールプレイ演習システム開発に注力していた時期であり、プレゼンテーションが技術発表に偏っていることを指摘されたことは目から鱗であった。大学の教員は学会にて技術に関する研究発表の機会が多いので、気が付かない点であった。

継続的な取り組みに向けて

教育方法や教材の改善を継続的に取り組む関係者は、ぜひ ISECON に応募し、専門家の評価を受けることを強く薦める。我々の取り組みは最優秀賞に選ばれたが、教育方法として成熟しているわけではない。これからもロールプレイ演習システムの成熟より、教育方法論の成熟を目指し、取り組みを継続していく所存である。近い将来、改めて ISECON に応募し、取り組みの方法を確認したい。

ISECON 2008 から ISECON 2010 までの経緯については、文献 1) ~ 5) で紹介されている。そして、ISECON 2011 もこの記事の執筆と同時進行で実施されており、この記事が掲載される頃には結果が公開されているであろう。ISECON は、回を重ねるごとに進化している。そこには、教育・人材育成に

おける環境の変化や教育施策が微妙に反映され、応募者や応募テーマにも変化が現れている^{3) ~ 5)}。

教育のコンテスト、それ自身も進化の過程にある。コンテストの効果が教育現場に顕在化されるまでには、まだ時間がかかるであろう。

参考文献

- 1) 神沼靖子, 松永賢次: IS 教育コンテストが意味するもの—審査を通して—, 情報処理学会研究報告, Vol.2009-IS-107, No.18 (Mar. 2009).
- 2) 都倉信樹, 松永賢次, 神沼靖子: 情報システム教育コンテストが意味するもの— ISECON2008 の実施で見えてきた産学の教育課題, 情報処理, Vol.20, No.12 (Dec. 2009).
- 3) 神沼靖子, 松永賢次: 教育改善とコンテストの使命, 情報処理学会研究報告, 2010-IS-112, No.6 (June 2010).
- 4) 神沼靖子: 教育のコンテスト“ISECON”を知っていますか?, 情報処理, ペタ語義コラム, Vol.52, No.11 (Nov. 2011).
- 5) 神沼靖子: ISECON2010 に見られる IS 教育の発展と課題, 情報処理学会研究報告, 2011-IS-118, No.9 (Dec. 2011).
- 6) Nakamura, T., Kitaura, Y., Maruyama, H. and Takashima, A.: 'Analysis of Learners' Behavior in Role-play Training for Project Management Education, The 9th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2009), pp.144-146 (2009).
- 7) Nakamura, T., Takashima, A. and Mikami, A.: The Use of Agents to Represent Learners in Role-play Training, The 1st Annual Engineering Education Conference (EDUCON2010), pp.185-190 (2010).

(2012 年 4 月 6 日受付)

中村太一 (正会員) nakamura@cs.teu.ac.jp

1974 年千葉大大学院修士課程修了。日本電信電話公社電気通信研究所, NTT データを経て, 2003 年東京工大コンピュータサイエンス学部教授。現在に至る。Web マイニング, プロジェクトマネジメントの研究に従事。工博。

神沼靖子 (正会員) y-kaminuma@ac.cyberhome.ne.jp

1961 年東京理科大卒, 日本鋼管, 横浜国大, 埼玉大, 帝京技科大を経て, 前橋工科大教授を 2003 年定年退職。以後, IS 研究・人材育成にかかわる。ISECON の企画・実行・審査委員。学術博士。

小中高の生徒向け 情報科学コンテスト



兼宗 進

大阪電気通信大学^{☆1}

Bebras コンテスト

Bebras¹⁾ は小中高の児童・生徒を対象とした国際情報科学コンテストである。名称はコンテストだが、情報科学に関連した親しみやすい問題に取り組みさせることで情報科学と情報活用に対する興味を持たせることを目的としており、点数や順位を付けることは目的としていない。

Bebras は、2004 年にリトアニアで開始された (Bebras はリトアニア語でビーバーであり、賢い動物の象徴としてキャラクターやコンテスト名に使われている)²⁾。当初は国内の催しだったが、現在はドイツの 15 万人を筆頭に、欧州を中心に 2011 年度は 15 カ国で 37 万人以上の児童・生徒が参加するまでの広がりを見せている³⁾。

日本では、高校生を対象とした国際情報科学コンテストを運営している情報オリンピック日本委員会⁴⁾ のジュニア部会で、2010 年度から啓発活動の一環として実施を開始した。

Bebras コンテストは毎年秋に各国が実施する。問題は、共通に出題される必須問題と、国ごとに選択して出題できる選択問題がある。参加は学校を単位とし、個人参加は認めていない。対象年齢は小学校高学年から高校生程度 (10 歳から 18 歳程度) であり、標準では「Benjamin (10 ~ 12 歳)」「Cadet (13 ~ 14 歳)」「Junior (15 ~ 16 歳)」「Senior (17 ~ 18 歳)」の年齢

☆1 情報オリンピック日本委員会 ジュニア部会主査

レベルがある^{☆2}。時間は 30 分から 45 分程度であり、その中で 15 問から 20 問程度を出題する。解答は、4 択を基本とするが、数値など簡単な入力を行う問題も存在する。

問題は国ごとのサーバからオンラインで出題し、参加者はコンピュータの画面から解答する形で問題に取り組む。問題の多くは HTML による静的な画面だが、一部の問題には Flash のプログラムが含まれており、画面上で試行錯誤が行えるようになっている。

コンテストの運営

□ 国際ワークショップの実施

問題案は、毎年春に各国で候補問題を作成する。そして 4、5 月に欧州に集まり、5 日間程度の検討会議を行う。2011 年度はリトアニアで行われた。会議はワークショップ形式で行われ、4 つのグループに分かれて 200 個の問題案を検討し、4 つの年齢レベルについて合計 158 個の「必須問題」と「選択問題」を選択した。必須問題はすべての国で出題する問題であり、選択問題は国ごとに選択して出題する問題である。問題は目安として、易しい順に A、B、C の 3 段階の難易度を設定する。問題は内容によ

☆2 学校制度の違いなどから、3 段階のレベルで実施する国もある。日本では 2010 年度は試行として国内の小中高に合わせた 3 段階で実施し、2011 年度は欧州に合わせた 4 段階で実施した。また、欧州は秋入学であることから、同じ学年でも日本とは半年間のズレが生じる。

て、「情報」「アルゴリズム」「利用」「構造」「パズル」「社会」に分類される。

□ 日本での実施

日本では、2010年度の試行を経て、2011年度からコンテストを実施した。また、日本からもいくつかの問題案を提案し、検討会議に参加した。

2011年度は欧州の検討会議で選択された必須問題と選択問題を検討し、日本のコンテスト用の年齢レベルごとの問題セットを作成した。問題は英語を翻訳する形で用意し、小中高の現職の先生方に確認を依頼し、難易度や説明文の妥当性を確認した。

問題数と時間は、小学生は10問(35分)、中学生と高校生は12問(40分)を想定した。2011年度の参加数は約1,600人である(集計には含んでいないが、大学からのゲスト参加もあった)。表-1に内訳を示す。

□ コンテストのフォロー

コンテストはオンラインでの実施であり、コンテスト期間の終了後には、学校ごとの教員がその学校の参加者の成績などを見ることができる。

問題と解答の解説はWebで公開し⁵⁾、授業などで先生方が参加した生徒に解説できるようにした。

コンテストの結果は、国によっては成績優秀者を表彰したり、上位のコンテストを実施している国も存在するが、日本では参加することを目的とし、特

レベル	学校数	人数
Benjamin (小学4, 5, 6年)	2	104
Cadet (中学1, 2年)	4	551
Junior (中学3年, 高校1年)	12	584
Senior (高校2, 3年)	7	361

表-1 2011年度の参加数

に優秀者の表彰は行っていない。その代わりに、参加した記念として、希望する学校の生徒には情報オリンピック名の英語の参加証明書を贈呈した。これは国際コンテストに参加した記念という意味で、生徒たちからは大変好評であった。

■ 出題される問題の例

2010年度と2011年度の問題から、年齢レベルごとの問題例を示す。

□ 小学生向けの問題例

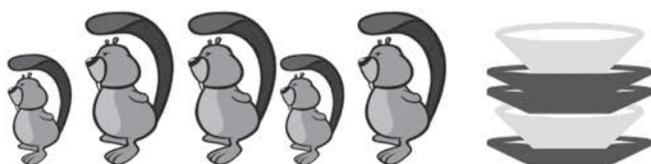
「お皿」(図-1)は、2010年度のBenjamin(小学4年生から6年生)向けの必須問題である。この問題では、食堂で大小のビーバーが一列に並んでいるときに、上から順に取り出して渡すときの大小の皿の並びを質問している。正解は、列の先頭が上に来る順の並びである。この問題は予備知識がなくても、示されたビーバーと皿の絵を見比べて考えることで解くことができる。この問題の位置付けは、コンピュータ処理で使われるデータ構造であるスタック

お皿

ビーバーの学校の食堂には、2種類のお皿があります。色のうすいお皿は小さなビーバー用で、色のこいお皿は大きなビーバー用です。食事のとき、小さなビーバーと大きなビーバーは別々の列に並びます。

ある日、小さなビーバーと大きなビーバーが一列に並ぶことになりました。色のうすいお皿と色のこいお皿は、ひとつの山に積み重ねられます。食堂のビーバーは、一列に並んだビーバーの順にお皿を重ねておく必要があります。

ビーバーが下のように並んでいるとき、お皿は次のように積み重ねる必要があります。



下の絵の中で、お皿の山がビーバーの並びと違っているものがあります。どれでしょう？

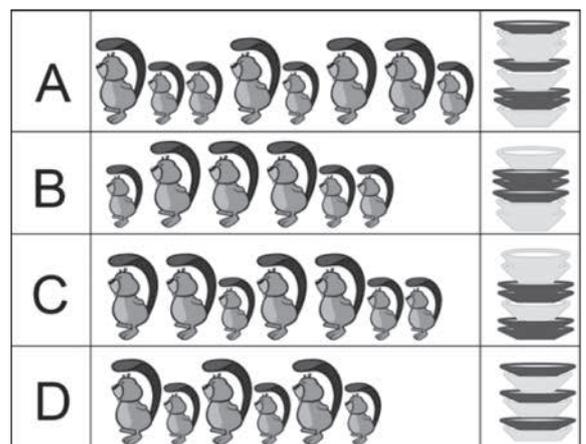


図-1 2010年度の問題例(お皿:Benjamin(小学4~6年生向け))

クを題材にしており、問題を解くことで、自然とその考え方を発見して理解することができるように工夫されている。この問題の参加国全体での正答率は68.7%であった。参加校の教員からは、子供たちが考えながら楽しく解くことができる適切な問題という感想があった。

□ 中学生向けの問題例

「カヌーの旅」(図-2)は、2010年度のJunior(中学3年から高校1年)向けの問題である。この問題では、示された手順を解釈して実行する。題材として木構造の図が示されており、深さ優先でノードを走査する。この問題の参加国全体での正答率は62.7%であった。一般に木構造を再帰的にたどるアルゴリズムの理解は容易ではないが、参加校の教員からは、この問題は具体的な図を示してたどらせることで、予備知識のない中学生でもアルゴリズムの理解が可能だったという報告があった。

「道の敷石」(図-3)は、2010年度のJunior(中学3年から高校1年)向けの問題である。この問題では、敷石の配置をグラフで表現して比較することで、石の形が違っていても、配置が同じかどうかを判断する。この問題の参加国全体での正答率は38.4%であった。参加校の教員からは、教員と生徒はトポロジの考え方やグラフ表現の考え方を知らないため、問題をどのように考えればよいか分からなかったという報告や、この考え方がどのようにコンピュー

タと関係しているかを想像できなかったという感想があった。

□ 高校生向けの問題例

「クリスマスツリー」(図-4)は、2011年度のSenior(高校2,3年生)向けの問題である。この問題では、可能な部品の組合せを示し、選択肢のツリーがその規則に沿っているかを判定する。組合せの規則はBNF(Backus-Naur Form)に相当する構文規則であり、組み立てたツリーに対する構文エラーの有無を判定する問題と考えることができる。この問題の参加国全体での正答率はまだ発表されていないが、日本では10%程度であり、難易度Cの問題の中でも難しい問題だったことが分かる。参加校の教員からは、再帰を含む規則を理解するのは難しい生徒が多かったという報告と、簡単な例で規則の読み方を示せば解ける生徒は増えたのではないかとこの感想があった。

今後の可能性

欧州で行われている小中高生向けの情報科学コンテストを、試行を含めて2回実施した。その結果、適切な難易度の問題を作ることで、予備知識のない生徒が、情報科学の基礎概念を考えながら取り組めることが分かった。

今後は、体験した問題がどのように身の回りの情

カヌーの旅

ビーバーのビ太郎がカヌーで湖を訪れる旅をしています。すべての湖に行けるように、ビ太郎はそれぞれの湖からどちらに進むかを次のルールで決めることにしました。

- ・まだ行っていない川が2つあるときは、左の川に行く。
- ・まだ行っていない川が1つときは、その川に行く。
- ・まだ行っていない川がないときは、1つ前の湖に戻る。

それぞれの湖では、見た動物を順番にメモしていきます。旅は、すべての湖に行ってから、スタート地点に戻ると終わります。

ビ太郎が書く名前の順はどれでしょう？

魚, カエル, ワニ, カメ, 鳥, ヘビ, カワウソ, アヒル
魚, ワニ, ヘビ, 鳥, アヒル, カワウソ, カエル, カメ
魚, カエル, カメ, ワニ, 鳥, カワウソ, アヒル, ヘビ
魚, カエル, カメ

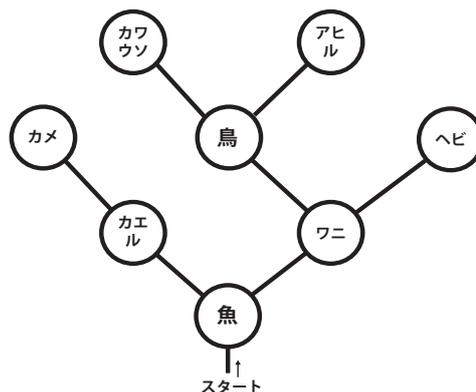


図-2 2010年度の問題例(カヌーの旅:Junior(中学3年,高校1年生向け))

報機器やコンピュータで利用されているかを、学校の先生方を通して伝えていくことを可能にしたいと考えている。そのために、過去問題の公開や、それらの解説などの情報を充実させていく予定である。

参考文献

1) International Bebras Committee : Bebras : International Contest on Informatics and Computer Fluency, <http://www.bebas.org/en/welcome/>
 2) Dagien, V. and Futschek, G. : Bebras International Contest on Informatics and Computer Literacy : Criteria for Good Tasks. Lecture Notes in Computer Science, Volume 5090/2008, pp.19-

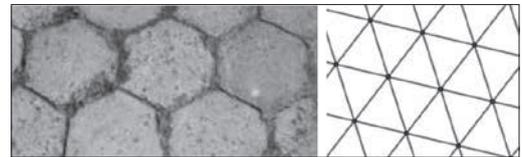
30 (2008).
 3) Cartelli, A., Dagiene, V. and Futschek, G. : Bebras Contest and Digital Competence Assessment : Analysis of Frameworks. International Journal of Digital Literacy and Digital Competence (IJDLDC), Vol.1, pp.24-39 (2010).
 4) 情報オリンピック, <http://www.ioi-jp.org/>
 5) 「ビーバーコンテスト」情報ページ, <http://bebras.eplang.jp> (2012年3月30日受付)

兼宗 進 (正会員) kanemune@acm.org

2004年筑波大学大学院ビジネス科学研究科博士課程修了。博士(システムズ・マネジメント)。企業勤務後、一橋大学准教授を経て2009年から大阪電気通信大学医療福祉工学部教授。プログラミング言語、情報科学教育に興味を持つ。

道の敷石

ビーバーのピ太郎は家の前の敷石を写真に撮ってから、敷石の並び方を表す図を描きました。図の中で、1枚の敷石は1個の点で表されています。敷石と敷石が辺でとなり合っているときは、それらの点の間に線が引かれています。



ピ太郎は街を歩いて、いろいろな敷石の写真を取りました。

ピ太郎が描いた図と同じにならないのは、どの敷石でしょう？ 図をクリックして答えなさい。

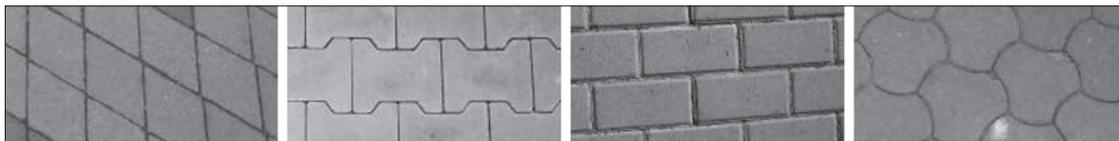
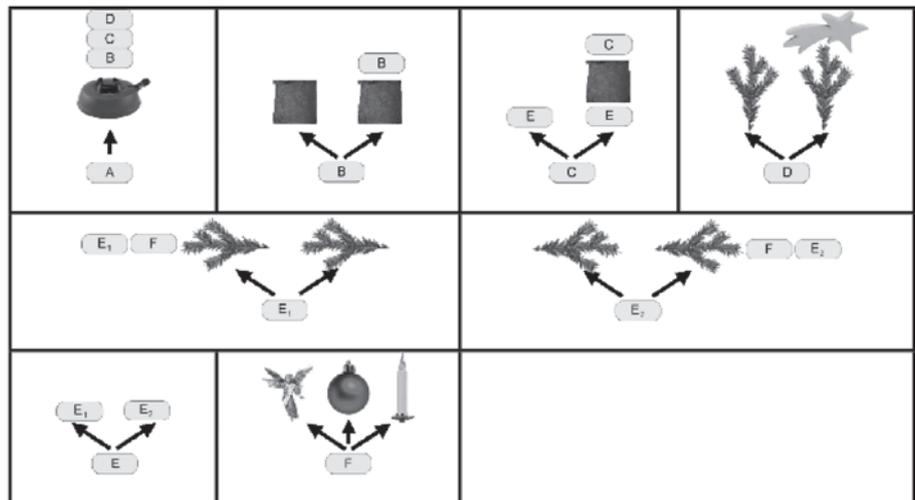


図-3 2010年度の問題例 (道の敷石: Junior (中学3年, 高校1年生向け))

クリスマスツリー

クリスマスがやってきます。お父さんビーバーはいままででいちばんすてきなクリスマスツリーを作ることになりました。ツリーの飾り付けは、次の8つのルールで進める必要があります。

飾り付けは、Aから始まります。アルファベットの書かれた箱は、同じ名前前のルールを展開することができます。ルールの中で、Bのように2個以上の矢印がある場合は、どちらかの矢印を選ぶことができます。



このルールで作れるクリスマスツリーは1つしかありません。どれでしょう。



図-4 2011年度の問題例 (クリスマスツリー: Senior (高校2, 3年生向け))