

協同学習を目的とした AI オセロ教材と講義

杉浦 忠男*、山路 隆文*、安藤 映**、尾崎 昭剛**、坂井 栄治*、西 宏之*

Teaching material for collaborative learning based on othello game

by

Tadao SUGIURA*, Takafumi YAMAJI*, Ei ANDO**, Shogo OZAKI**,

Eiji SAKAI* and Hiroyuki NISHI*

要 旨

情報学部新入生が入学後初めて出会う情報技術に関する教材として、AI オセロ教材を開発した。情報分野では様々な習熟度の学生が入学して来るが、情報学部ではこれらの学生たちに対して大学で扱う情報技術に始めて触れる機会として「情報特別講義 I」を開講している。AI オセロ教材は本講義で用いることを想定し、協同学習の手法を取り入れてアクティブラーニングを行うことで、学生がそれぞれのレベルで情報技術を理解し、興味を持てるようになっている。2017年度入学生を対象に行った講義にて、4回の協同学習による講義と、AI オセロ大会を行い、本教材の有効性を確認したので報告する。

Key Words: 協同学習、アクティブラーニング、人工知能、情報初年次教育

1. はじめに

近年の情報技術の普及は目覚ましく、学生の大半がスマートフォンなどの情報機器を常時使うような時代になっている。入学してくる学生は、それまでの生活でどの程度情報機器に触れて来たか、どのような意識を持ってパソコンに触れて来たかによって大きく習熟度が異なり、ゲームプログラムを自作してしまう程の技量を持つ学生がいる一方で、ネットサーフィン程度しかやって来なかった学生がいる、ということが起きる。このような習熟度の異なる学生たちに対して、大学で扱う情報技術に始めて触れる

機会として「情報特別講義 I」を開講している。本講義では、これから情報技術について学ぶにあたって共通のバックグラウンドを構築して、不足した基礎知識を補うことを目的として、1) 情報技術の基礎、2) 情報数学の基礎、3) ライティングリテラシーについて15回の講義を行っている。我々は、本講義内で使うことを想定して、入学後最初に出会う情報技術に関する教材として AI オセロ教材を開発することにした。本教材では、協同学習の手法¹⁾を取り入れ、グループワークの形で課題に取り組むことで深く考え、それぞれが工夫を凝らすことで新入生それぞれのレベルで情報技術を理解し、興味を持てるようになっている。対戦型のゲーム教材であるので、グループ同士で対戦することができ、大会を開催することもできる。本稿

*崇城大学情報学部情報学科教授

**崇城大学情報学部情報学科助教

では、まず AI オセロ教材の開発と講義方法について述べ、2017年度入学生を対象に行った講義とその効果検証について報告する。

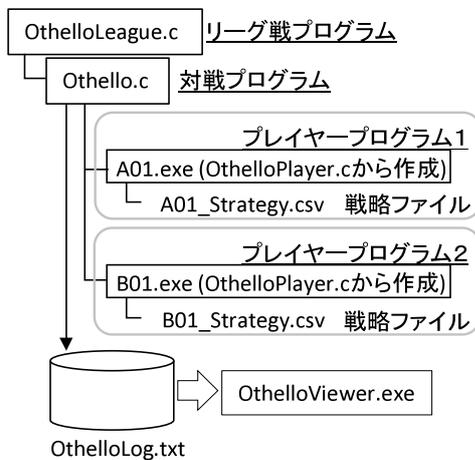


図-1 AI オセロ教材プログラム構成

図-2 戦略ファイルの一例

2. AI オセロ教材

オセロゲームは、日本国内では広く普及したボードゲームで、誰もが一度はやったことがあり、強い手を打つ方法がある程度知っているようなゲームである。そのため、新入生のグループ学習に用いた場合、議論する際の前提条件が少なく済み、好都合である。また、白黒の石しかなく、ルールは単純で、 8×8 個の計64のマス目に石を打ち終わればゲームは終了し、勝敗の判定も白黒の石の数を数えて比較するだけである。これらの特徴は、プログラミングする上で都合がよい。ボードゲームでは、チェスや囲碁、将棋などでコンピューター同士の対戦などが行われる²⁾ などしているが、これらは講

義で扱うには難度が高く困難で、これらと比べてオセロゲームは簡単ではあるが基本的な要素は含むため、講義で用いるのには適すると判断した。

オセロ教材を開発するにあたって次の点に留意した。1) 一台の PC 上でゲームをプレイして作業が行えること、2) 同じ環境で対戦ゲームが行えること、3) グループ内やグループ外との模擬対戦を行い「強さ」を評価できること、である。作成した教材は図1に示すような構成のプログラム群からなる。Othello.c は対戦プログラムで、2名のプレイヤーが動作させるプレイヤープログラム（図中 A01.exe と B01.exe と標記。OthelloPlayer.c をコンパイルして作成する）を制御して対戦を行う。具体的には、先手のプレイヤーが打つと対戦盤面上に石を置いて、石の反転操作を行い、盤面の状態（OthelloLog.txt にファイル出力されている）を更新する。次に後手のプレイヤーへ次の手を要求する。後手のプレイヤーから手を受け取ると、先と同様にして盤面の状態を更新したあと、先手のプレイヤーへ次の手を尋ねる、ということを繰り返していく。盤面の状態が更新されれば OthelloViewer.exe が検知して、画面上に描画する。

打ち手はプレイヤープログラム（OthelloPlayer.c）が決める。初年次教育での利用を想定しているので、プログラムそのものに手を加えなくてもカスタマイズできるように工夫してある。プレイヤープログラムは戦略ファイル（A01_Strategy.csv）を読み込み、そこに記された数字を使って手を決める。図2に戦略ファイルの一例を示す。戦略ファイルはオセロ盤面と同じ 8×8 のセルからなるエクセルファイルで、それぞれのセルに1～10000の整数が記入されたものである。数字はその位置に石を置く確率を示しており、プレイヤープログラムはセルに書かれた数字から打ち手を決める。戦略ファイルの数字を変えるだけでプレイヤープログラムをチューニングすることができる。初年次講義では、戦略ファイルのみをチューニングしてよいとして対戦を行うことにした。尚、本オセロ教材ではプレイヤープログラムを直接

改変することでさらに高度な戦術をプログラムすることが可能で、学年が進めば高度な課題を行う講義でも利用可能である。

また大会を開催することを想定し、対戦プログラム Othello.c を制御して複数の対戦相手とリーグ戦を行うリーグ戦プログラム OthelloLeague.c も実装してある。リーグ戦を戦う各チームから戦略ファイルを集めれば自動的に先手と後手を入れ替えて複数回対戦して総当たりするリーグ戦を行い、それぞれのチームの勝ち点（勝ち3点、負け0点、引き分けの時は両チームに1点を与える）を算出し、勝利チームを出力する。この機能は戦略ファイルをチューニングする際に何度も自動対戦させるのに便利で、活用しながら開発を進めることもできる。

尚、本課題では AI（人工知能）を標榜しているが、今回1年生向けに開発した教材中には、近年の人工知能研究でよく用いられる機械学習や分岐木による推論等の手法や、Google 社の AlphaGo をはじめとするコンピュータ囲碁の分野でよく用いられるモンテカルロ木探索法³⁾などは実装していない。またオセロは、ゲームの進行をゲーム木で記述した場合に局面数が 10^{28} となるが、チェスの 10^{50} や将棋の 10^{69} などと比べて十分に小さく³⁾、木探索法などを実装するとしても適度な難易度になるだろうと予測される。

3. 講義実施方法

本教材を用いた講義は5回として、4回をグループに分かれたグループ学習に充て、最後の1回をグループ対抗で行う AI オセロ大会を開催することを想定する。グループ学習の各回では、第1回に人工知能に関する講義と教材の説明、環境構築、第2回に戦略ファイルの作り方の説明と各自のパーソナルコンピュータ（PC）で戦略ファイルの開発、第3回に各グループ内で対戦させて戦略ファイルの検討を行い、第4回にグループ間で対戦させて練習試合を行う。グループ分けは5人～8人程度で1グループとし、各グループでは PC を2～4台を

準備して、2～3人で1台の PC をシェアするようにする。こうすることで1名が入力しながら残りが意見を出し合い議論することができる。

講義では、アクティブラーニングとして機能させるために、バークレイらが「協同学習の技法」で述べているグループ学習における5つの基本原則¹⁾に沿って講義を構築している。即ち、肯定的相互依存の原則には、各個人がアイデアを出して強い戦略ファイルを作り出すことはグループの勝利に繋がり、反対にグループが大会で活躍できれば賞賛を得られ個人のリワードに繋がる、このような関係になり原則を満たしている。促進的相互交流の原則には、各個人は互いに助け合うことが期待され、チーム内で限られた台数の PC を挟んで議論しながら戦略ファイルを作ることで相互交流は促進されるので、原則を満たしている。また、個人と集団の責任の原則には、各メンバーはグループの勝利に貢献することが求められており、原則を満たしている。集団作業スキルの発達の原則には、レベルの異なるメンバーがそれぞれ専門知識や戦略を出し、議論することで勝利につなげるようになっており、原則を満たしている。グループの改善手続きの原則には、終了後にどの学生がグループに大きく貢献したかを尋ねることでふりかえりを行い、各自どのような行為が望ましかったかを検討する機会を持つこととしており、原則を満たしている。効果的な協同学習を行うには、これらの原則を満たすことが必要条件ではないが、なるべく多く原則を満たしていることが望ましく、本課題は最大限配慮して構築してある。

また学習を深めるために始めに簡単な講義を行うが、その内容としては、1) 人工知能の概説、2) 計算機上で実装する方法についての基本的な考え方、3) オセロ大会教材との関係について、4) 戦略ファイルの意味、である。特に、戦略ファイルの意味については、数値を設定してチューニングすることは人工知能開発で様々な問題に対処する際に計算機上で行うことを模倣していることを解説する。尚、本講義は入学直後に行うことを想定しているためプログラミング技術は一切想定しないが、学習を深め

4) あなたはチームの中でどんな役割を担っていましたか？

一番近いもの一つを選んでください。

1. チームが勝てるよう積極的に開発に関与した、
2. 誰かが開発するのを支援した、
3. 応援した、ムードメーカーの役割、
4. 特に関与しなかった、傍観者、
5. その他

5) あなたのチームの中で積極的に開発していた人は誰ですか？ 自身も含めて3人まで記入下さい。

6) 今回のオセロ大会で情報技術への興味は高まりましたか？

大会前と大会後とで記入ください



7) 今回のオセロ大会の感想を聞かせて下さい。

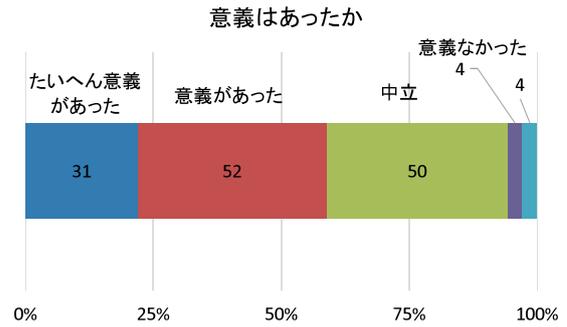


図-3 アンケート集計結果 設問1 「大会は意義があったか」

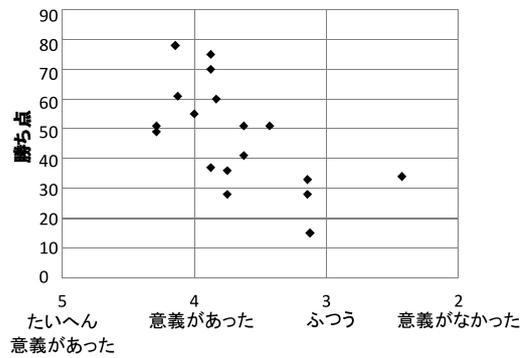


図-4 意義と勝ち点との関係の解析結果

4-3. 結果と考察

(1)大会に意義があったか

「大会に意義があったか」の問いには、「大変意義があった」が31人 (22%)、「意義があった」が50人 (35.5%)、「ふつう」が50人 (35.5%)、「意義がなかった」「まったく意義がなかった」がそれぞれ4人 (2.8%)であった。結果を図3に示す。これらをそれぞれ5ポイント、4ポイント、3ポイント、2ポイント、1ポイントとして各グループの平均を求め、予選勝ち点とでプロットすると図4のようになる。相関係数は0.604となり正の相関が見られた。勝ち点が高い方が意義を認めていると言える。尚この解析では、戦略ファイルを間違えて提出した1班が、勝ち点が著しく低いため省いて解析することとし、図4のグラフでは18グループのみプロットしてある。

(2)どんなことを学んだか

「どんなことを学んだか」の問いでは複数回答で、「AIの原理」を挙げたものが81人 (57.4%)、「プログラミング」が45人 (31.9%)、「PCの操作法」が58人 (41.1%)、「PCの基本動作」が49人 (34.8%)であった (図5)。人工知能に関する講義が功を奏して、「AIの原理」を半数以上が挙げており、興味を引くのに成功したものと考えられる。プログラミングについては、実際にプログラミングを行った訳ではないので、3分の1にとどまり、他方エクセルを用いてファイル編集するなどしたことで「PCの操作法」を挙げるものが多かった。

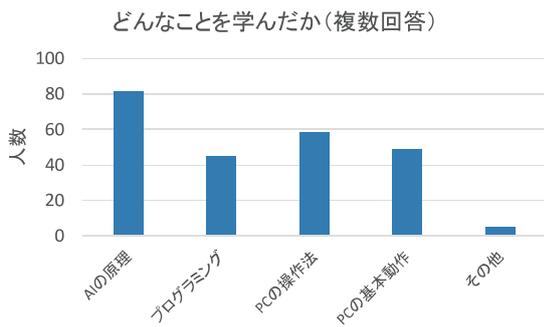


図-5 アンケート集計結果 設問2
「どんなことを学んだか」

(3)来年の1年生にも勧めるか

「来年の1年生にも勧めるか」の問いでは、「強く勧める」と「勧める」を合わせて87人(62.6%)であり(図6)、本講義を受けた新生の6割以上がAIオセロ教材と講義が1年生に適したものと考えていると言える。この回答とチームの勝ち点や意義があったかの問いへの回答との相関を見たが、特に相関は見られなかった。

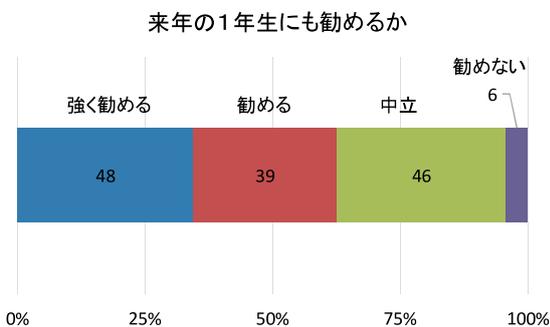


図-6 アンケート集計結果 設問3
「来年の1年生にも勧めるか」

(4)チームの中での役割

各班の中での自分の役割についての問いには、1) チームが勝てるように積極的に開発に関与した(積極的関与)、2) 誰かが開発するのを支援した(支援)、3) 応援した、ムードメーカー的役割(応援)、4) 特に関与しなかった傍観者(傍観者)、の4つで答えてもらった。その結果を図7に示す。全体ではほぼ4分の1ずつに分かれている。チームごとの分布を見たが、チームごとの偏りは少なく、予選の勝ち点と各

役割の人数との間には特に関係は見られなかった。

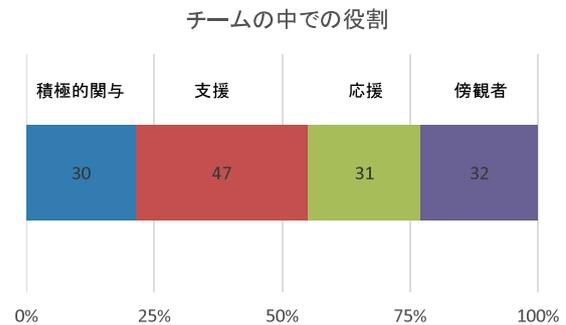


図-7 アンケート集計結果 設問4
「チームの中での役割」

(5)情報技術への興味は高まったか

情報技術への興味は高まったか、の問いに対する結果を図8に示す。「とても興味ある」と「興味ある」を合わせると大会実施前は66人(46.8%)で半数を割っていたのが、大会後は92人(65.2%)となり大幅に増加している。これらをグループ内での役割ごとに見ていくと図9(a)~(d)のようになった。積極的に関与したでは、「とても興味ある」と「興味ある」を合わせると大会前は18人(60%)であったのが、大会後は27人(90%)となった。「開発するのを支援した」以下同様に、大会前は23人(48.9%)が大会後は33人(70.2%)となり、「応援した」では大会前の14人(45%)が大会後18人(58%)となった。「傍観者」では大会前は11人(34.3%)が大会後は13人(40.6%)と、いずれも上昇した。大会前後の比をみると、積極的関与で150%に、支援したで143%、応援したで129%、傍観者で118%と関与した度合いが高い方が、興味が高まった割合が高くなっている。これは関与の度合いが高い学生ほど自ら考え自チームに貢献しようとしたことで情報技術への興味が高まったものと推測される。

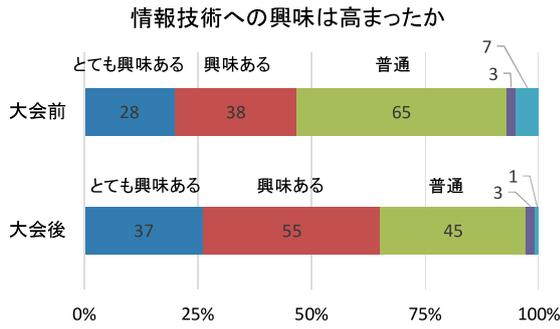
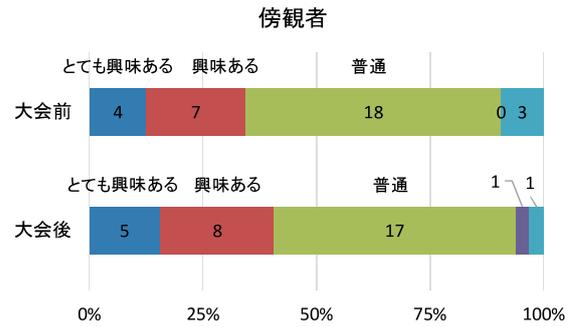
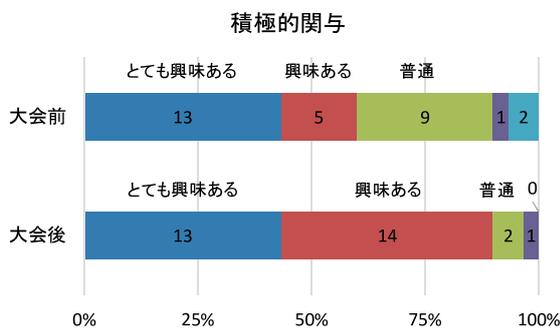


図-8 アンケート集計結果 設問6 「情報技術への興味は高まったか」

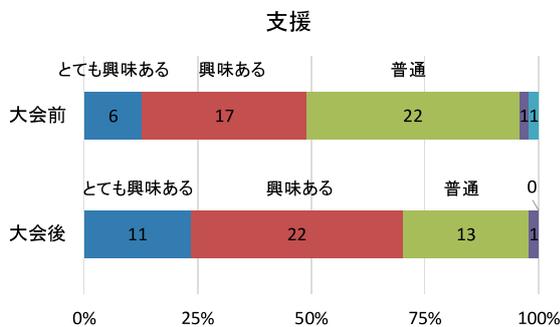


(d) 傍観者

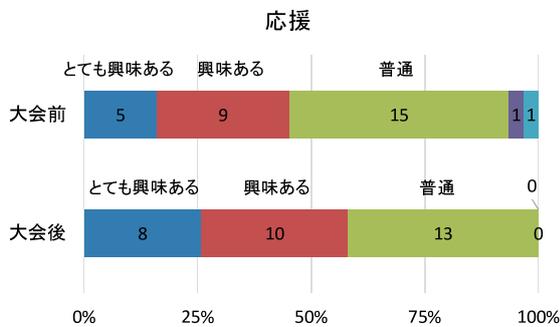
図-9 アンケート集計結果 設問6 の回答をチーム内での役割りごとに分析



(a) 積極的関与



(b) 支援



(c) 応援

5. おわりに

初年次学生が入学直後に使うことを想定した AI オセロ教材を開発し、講義にて使用し、終了後アンケートによって効果を確認した。本オセロ教材は、プログラミング技術などの前提条件を必要とせず、戦略ファイルを編集するだけで動作をチューニングでき、誰もが用いられることが特徴である。初年次学生への講義ではこの特徴を利用することで興味を持たせることができるが、プレイヤープログラムを改変することも可能であるので、この改変まで行えばもっと高度な課題にも適用できる。2年次、3年次でもこの教材を用いることができると期待され、今後も継続して活用していく予定である。

参考文献

- 1) エリザバス＝パークレイ他著、「協同学習の技法」ナカニシヤ出版 (2009年)
- 2) 大槻知史著、「最強囲碁 AI アルファ碁解体新書」翔泳社 (2017年)
- 3) 松原仁編、「コンピュータ囲碁」共立出版 (2012年)

