

コンピュータブロックデュオ大会報告 (2007年10月, 2008年10月)

築地 毅^{†1} 大崎 泰寛^{†1} 酒井 香代子^{†2}
藤波 順久^{†3} 小谷 善行^{†4}

本稿では, 2007年10月27日と2008年10月25日に東京農工大学で開催された, コンピュータブロックデュオ大会の概要を報告する. 過去2回開催され, 2008年度ではコンピュータが人間を破るなど高いレベルの対局が見られるようになった. そこで, 本稿では大会での運営の問題点や, 技術的な向上を具体例を挙げて示す. さらに, 本大会がプログラミング教育や, 情報工学研究に与えた影響について報告を行う.

The report of Computer BlokusDuo Championship

TSUKIJI TSUYOSHI,^{†1} OSAKI YASUHIRO,^{†1}
SAKAI KAYOKO,^{†2} FUJINAMI NOBUHISA^{†3}
and KOTANI YOSHIYUKI^{†4}

We give a summary report of the Computer BlokusDuo Championships held on 2007 and 2008. There were high level matches such as computer's defeating human players in 2008. In this report, the problems of management and the technical improvements in the events are shown. In addition, We report on the influence of the programming education and the information engineering research by holding the championship.

1. はじめに

GPCC 主催によるコンピュータブロックデュオ大会が, 東京農工大学工学部で2007年10月27日と2008年10月25日に開催された. そこで本稿では, 第一回大会と第二回大会の様態について報告を行う. また本大会により, プログラミング教育と情報工学研究へどのような貢献ができたかについて報告を行い, 次回開催に向けての課題点について示す.

2. GPCC とは

GPCC (Games and Puzzles Competitions on Computers) とは情報処理学会プログラミングシンポジウムの分科会である. 分科会に出席した参加者らによってゲームやパズルの課題を決め, 計算機で解く競争を行っている. 1974年のプログラミングシンポジウムで, 自由討論の一つとして開かれた会合が正式な GPCC の発端となったようである. 詳細は, 小谷らの文献⁸⁾ で詳しく述べられている. 現在は藤波が chair を務めており, 2009年度は「ごいた」「最中限」「ブロックデュオ」が課題として挙げられている^{*1}.

3. ブロックデュオ

ブロックデュオとは, 株式会社ビバリーが発売している図1で示される盤面で行われる二人零和有限確定完全情報ゲームである^{*2}. 情報工学の側面から見ると, 初手の可能手が414手もあり, 序中盤でも可能手が800手を超えることが多いため, 序中盤においては深く探索するのは難しいとされる. しかし, 終盤に移行するに従って可能手は極端に減り, いかに末端まで読み切るかという問題になってくる. GPCC の公式ルールを以下に示す.

†1 東京農工大学大学院 工学府 情報工学専攻

Dept. of Computer and Information Sciences, Graduate School of Technology, Tokyo University of Agriculture and Technology

†2 中央大学大学院 理工学研究科

Graduate School of Science and Engineering, Chuo University

†3 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント

Sony Computer Entertainment Inc.

†4 東京農工大学大学院 工学府

Dept. of Computer and Information Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology

*1 GPCC2009年問題, <http://hp.vector.co.jp/authors>

/VA003988/gpcc/gpcc09.htm(2009年5月26日アクセス)

*2 株式会社ビバリー, <http://www.be-en.co.jp/index.php>(2009年5月26日アクセス)

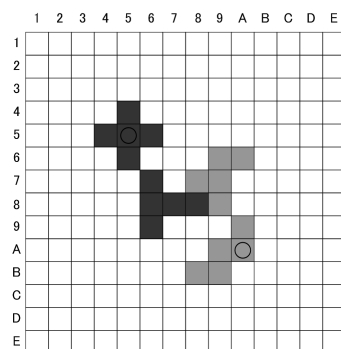


図 1 ブロックデュオの盤面

二人で行うボードゲームである。ボードは 14 × 14 のマス目でできていて、駒はサイズが 1~5 のポリオミノ全種類 (一人あたり 21 ピース) である。以下のルールに従って交互にピースを置いていく。置けなくなった人はパスで、二人とも置けなくなったら終了である。ボードを覆うマス目の多い人が勝ちである。

- ボードの一つの対角線の、両端から 5 番目の位置 (2 箇所) に印がついている。それぞれ 1 手目のピースはこのマスを覆うように置かなければならない。
- 2 手目以降のピースは、自分のピースの角同士が接し、辺同士は接しない位置に置かなければならない。相手のピースとはどのように接してもよい。

4. 大会概要

4.1 応募要領

2 回の大会を通じて変更なく採用された応募要領について述べる*2。なお本大会は GPCC の主催、東京農工大学工学部情報工学科小谷研究室の運営で行われた。

- ブロックデュオを人間と対戦できること
- 先手・後手両方ともできること
- 申込時にプログラムを添付、もしくはダウンロードできるアドレスを記述すること
- 当日プログラムは会場に来る必要はない

*2 GPCC, <http://hp.vector.co.jp/authors/VA003988/gpcc/gpcc.htm> (2009 年 5 月 26 日アクセス)

- マシンは東京農工大学の計算機室を利用する (動作環境の応募要領への記載は 2008 年から)。持ち込みのマシンを利用したい場合や動作環境が特殊な場合は chair までメールで相談する

- マシンスペック: Intel Pentium 4 Processor 3.40GHz, 1GB RAM
- Windows: Microsoft Windows XP Professional Service Pack 2
- Linux: Red Hat Enterprise Linux WS release 4

4.2 手の記述方法

手は 4 文字コードにより記述される。4 文字コードとは、対戦させるときや、棋譜の記述に便利であろうと酒井によって考案された手の表記手法である。ただし、ピースの座標とは図 2 において「」で表わす部分の座標であるとする。

- 1 文字目は横方向の座標を表す (左から 1,...,9,A,B,...,E)
- 2 文字目は縦方向の座標を表す (上から 1,...,9,A,B,...,E)
- 3 文字目はピースの種類を表す (図 2)
- 4 文字目はピースの向きを表す (図 3)
- パスの時はハイフン 4 つ (----) とする

4.3 対局の流れ

本大会はすべて 4 文字コードをオペレータが手入力することで対局を行った。今大会はプログラムの来場を義務付けていないため、オペレータはプログラム自身または小谷研究室のメンバが担当した。終局後、オペレータは棋譜を審判 (藤波) に提出する。棋譜の詳細は以下で説明する。審判が問題なく対局が終了したことを確認した後、正式に対局終了となる。万が一問題が発生した場合は、審判の指示に従うものとする。

4.4 2007 年度大会について

2007 年度大会は、以下の日程でプログラム対戦を実施した¹⁷⁾。

- 5 月 13 日: 対戦日程公開
- 7 月 7 日: 応募要領公開
- 10 月 12 日: 募集締切
- 10 月 27 日: 大会実施

4.4.1 2007 年度: プログラム対局方法

2007 年大会は以下のとおり対局を行った。

- 持ち時間はおおむね 30 分を超えないこと
- 一度に 8 組の対局を行い、8 組すべて終わってから次の対局を開始する

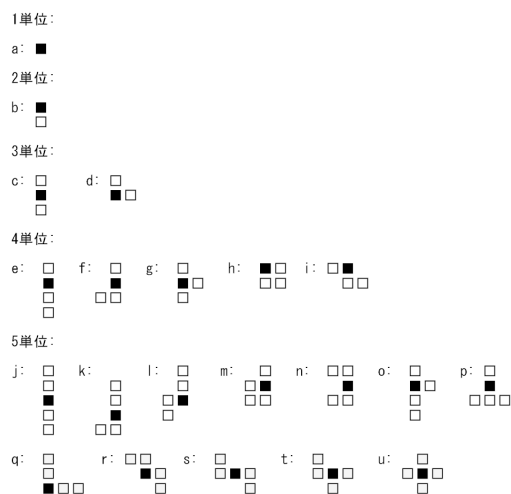


図2 ピースの種類

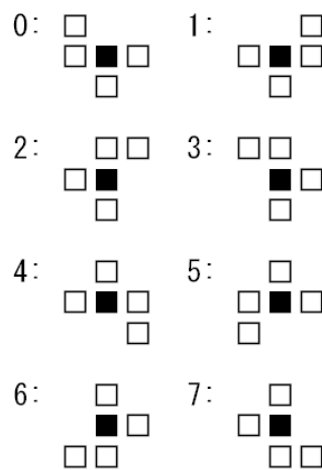


図3 ピースの方向

- 対戦相手は次のように決める
 - － 初戦を決めるためにくじ引きで順番を決めておく
 - － 順位が上 (同位の場合は初戦の順番を利用) のものから順に組み合わせる (対戦済みの相手を除く)
- 今までの先手数が少ないほうが先手 (同数の場合は初戦の順番を利用) とする
- 順位は以下の順で優先して決める
 - (1) 勝ち星の数 (引き分けは 0.5)
 - (2) ソルコフ (対戦した相手があげている勝ち星の総数)
 - (3) SB (勝利した相手があげている勝ち星の総数)

なお、2007 年度大会において審判に提出する棋譜は、棋譜シートにオペレータが手書き記入して提出するものとした。実際に書かれた 4 回戦 BlocksDuo 対 full の棋譜シートの例を図 4 に示す。また、対局中の会場の様子を図 5 に示す。好対局では、図 5 のように多くの人が集まって観戦している様子が見受けられた。

4.4.2 2007 年度：結果

2007 年度大会は台風 20 号の影響もあったが、交通機関の混乱もなく開催された。参加プ

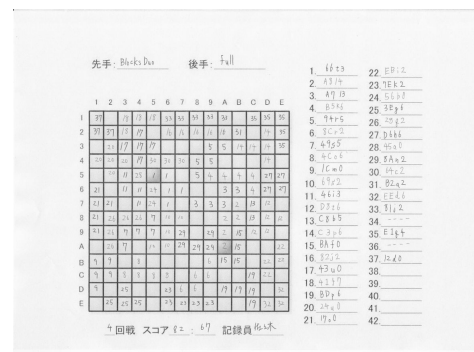


図4 棋譜シート：BlocksDuo 対 full



図5 対局中の会場の様子

お名前	プログラム名	勝敗数	ソルコフ	SB	順位
坂本 邦彦 さん	hmmm	6 勝 0 敗	22	22	1 位
三輪 誠 さん	BlocksDuo	5 勝 1 敗	21	15	2 位
山口 文彦 さん	GU	4 勝 2 敗	23	12	3 位
但馬 康宏 さん	mctaji	4 勝 2 敗	20	10	4 位
鶴飼 昌樹 さん	DuOCaml	4 勝 2 敗	19	8	5 位
高島 亮祐 さん	cokey	3 勝 3 敗	19	7	6 位
柴原 一友 さん	EN-FIS	3 勝 3 敗	19	5	7 位
大浜 あゆみ さん	Blocks	3 勝 3 敗	17	7	8 位
大崎 泰寛 さん	T e D a m a	3 勝 3 敗	16	6	9 位
岩崎 直木 さん	なおき 8 号	3 勝 3 敗	12	4	10 位
五十嵐 康裕 さん	SMITH version 0.5.4	3 勝 3 敗	12	3	11 位
古山 大輔 さん	full	2 勝 4 敗	21	5	12 位
五十嵐 力 さん	Iznic	2 勝 4 敗	20	5	13 位
築地 毅 さん	ぐだぐだ！ぶろっくす君 ver22	2 勝 4 敗	15	3	14 位
小暮 麻美 さん	Main	1 勝 5 敗	16	0	15 位
三木 理斗 さん	TDP-BD	0 勝 6 敗	16	0	16 位

ログラムと結果は表 1 のとおりである。優勝は坂本邦彦さん開発による hmmm*3 という結果となった。

ここで注目の対局を 2 局示すことにする。第 3 回戦、優勝 hmmm (先) と準優勝 Blocks-

*3 irori の日記 - ブロックデュオプログラム対戦結果, <http://d.hatena.ne.jp/Irori/20071104/1194151812> (2009 年 5 月 26 日アクセス)

Duo (後)の対局と、第3位 GU (先)と第4位 mctaji (後)の対局を図6, 7に示す。結果は, hmmm が73, BlocksDuo が72となり hmmm の勝利, GU が79, mctaji が42となり GU の勝利となった。mctaji はモンテカルロ法による着手を行うプログラムである。序盤にもかかわらず、4手目に B8f1 と4点しか得られないテトロミノを指してしまったのが悪手となってしまった。モンテカルロ法が序盤を苦手とするのは、囲碁だけでなくブロックデュオにおいても同様であったと考えられる。

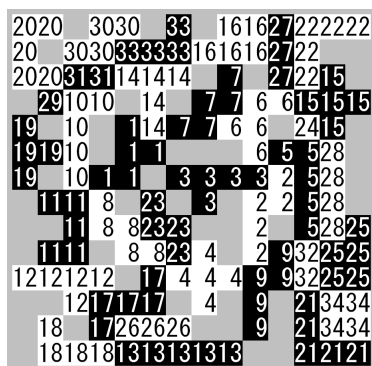


図6 hmmm 対 BlokusDuo

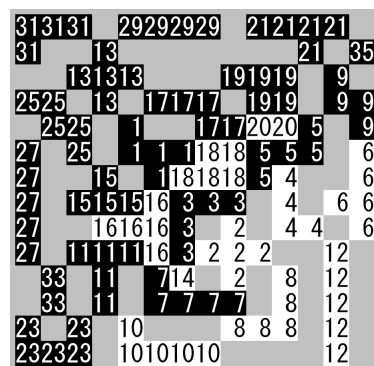


図7 GU 対 mctaji

4.4.3 2007 年度：エキシビジョン

優勝プログラム hmmm と第3位プログラム GU が人間との対局を行った。ただし、マシンは大会で用いたマシンとは異なるノートパソコンが用いられた。人間側は大崎を中心として、参加者全員で話し合い着手を決定した。結果は79対62で人間が hmmm に勝利、69対70で人間が GU に勝利と人間の2戦全勝となり、人間の面目を保った形となった。終局図を図8, 9に示す。

4.4.4 2007 年度：技術的背景

ここでは、2007 年度大会に出場したプログラムの技術的背景を考察する。まず、優勝した hmmm は「勢力範囲」という評価要素を使っていることが特徴として挙げられる。ブロックデュオは自分の「陣地」を作るようにピースを置いていくことが戦略の一つである。囲碁のように「陣地」を評価対象とすることは、ブロックデュオにとって有益であることが示された。更に、ProbCut¹⁾による枝刈りも行っているとのことである。

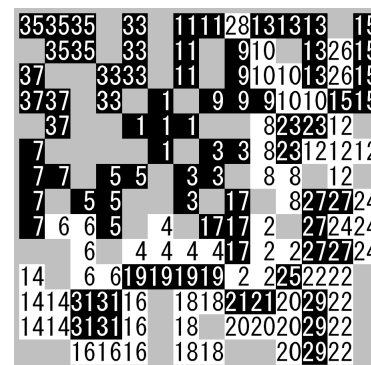


図8 2007 年度エキシビジョン：人間対 hmmm

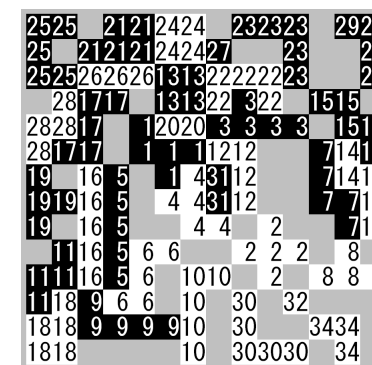


図9 2007 年度エキシビジョン：GU 対人間

また、EN-FIS や mctaji はモンテカルロ法による着手をするプログラムであり、mctaji は4位という好成績を残している。通常の評価関数では有効に置くことが難しいとされるモノミノ(1点)やドミノ(2点)を中盤から有効的に利用した棋譜が見受けられた。

4.4.5 2007 年度：課題

パスの扱い Main が、指せる手があるにも関わらずパスをしてしまう対局があった。2007 年度大会は、明示的にこのようなパスは禁止としていたわけではなかったが、対戦の続行が不可能となるため、以下のような措置を取った。

- 相手が既に指せる手がなく、自分が現状相手より多くのマス目を覆っているならば自分の勝ち
- それ以外ならば自分の反則負け

4文字コードの義務化 2007 年度大会は、4文字コードの使用を「推奨」とし義務化しなかった。そのため、プログラムによって操作方法が異なり混乱を招いた。また、先手は55から指すのか AA から指すのかを明示しなかったため、プログラムによっては動作しなくなるものがあった。

棋譜の出力 2007 年度大会は、棋譜はオペレータがすべて手作業で記入していた。この作業は非常に手間がかかるため、自動化できる手段を考える必要がある。

動作環境 2007 年度大会は、東京農工大学のマシンを用いて対局を行った。そのため、環境の違いによりプログラムが起動しないという問題が生じた。今回は、プログラマが会場にいたためその方のマシンを用いて対局を行うことができた。次回大会からは、環境を

明示すること、もしくはマシンの持ち込みを可能とすることなどの措置が考えられる。
対局時間 2007 年度大会は、制限時間を「思考時間をおおむね 30 分を超えないように」とした。強いプログラムであった hmmm と GU など制限時間をいっぱいにするプログラムもあり、対局が 1 時間程度かかってしまい対局数が少なくなりました。

4.5 2008 年度大会について

2008 年度大会は、以下の日程でプログラム対戦を実施した¹⁸⁾。

- 4 月 20 日：対戦日程公開
- 9 月 13 日：応募要領公開
- 10 月 3 日：募集締切
- 10 月 25 日：大会実施

2007 年度からの変更点を以下に示す。

- 4 文字コードによる入力と表示を義務化した
- 制限時間を 1 プログラムあたり 30 分程度から 15 分程度に短縮した
- こちらで用意する動作環境を明記した
- 指せる手があるときのパスを禁止した
- 先手は左上スタートポイント (55) から始めることを明記した

今回は応募数が 9 件と少なめであったため、原則として先手後手総当たりで対戦を行った。勝ち星が同じ場合には、SB(勝利した相手があげている勝ち星の総数)を使用して順位を決めた。

また、提出される棋譜はテキストファイルとした。手を 4 文字コードで記述し、1 手ごとに改行されて表現される。csa 形式のように先手に+、後手に-を付与してはいけない。藤波によるブロックデュオ記録プログラムが GPCC サイト上からダウンロードできるようになっており、棋譜を HTML ファイルやテキスト形式として出力することができる。棋譜はブロックデュオ記録プログラムで読み込める形式を標準と定めている。

4.5.1 2008 年度：結果

2008 年度大会は、対外参加者に会場に来ていただけなかったため、小谷研のメンバーによりプログラムの操作を行うことになった。参加プログラムと結果は表 2 のとおりである。ただし、ぼんちと full は参考記録である。詳細は以下で述べる。優勝は坂本邦彦さん開発による hmmm という結果となり、見事 2 連覇を決めた。

ここで注目の対局を 2 局示すことにする。優勝 hmmm (先) と準優勝 EN-FIS (後) の対局と、唯一 hmmm が敗北した Mate_with_pawn_drop Club (先) との対局を図 10, 11 に示

お名前	プログラム名	勝敗数	SB	順位
坂本 邦彦 さん	hmmm	13 勝 1 敗	38.5	1 位
柴原 一友 さん	EN-FIS	12 勝 2 敗	31.0	2 位
築地 毅 さん	Mate_with_pawn_drop Club	9 勝 5 敗	20.5	3 位
但馬 康宏 さん	バクリ上等	9 勝 5 敗	17.5	4 位
山口 文彦 さん	GU	7 勝 7 敗	10.5	5 位
佐々木 健太 さん	ぶーん (^^)	4 勝 10 敗	2.0	6 位
東 祐子 さん	(_) .oo	1 勝 13 敗	0.5	7 位
佐藤 直人 さん	ぼんち	1 勝 13 敗	0.5	-
古山 大輔 さん	full	(4 敗)		-

す。結果は、hmmm が 76、EN-FIS が 67 となり hmmm の勝利、Mate_with_pawn_drop Club が 80、hmmm が 59 となり Mate_with_pawn_drop Club の勝利となった。EN-FIS はモンテカルロ法らしく、中盤である 12 手目に 58b0 と小さいピースであるドミノを繰り出したが、17q2 と咎められてしまった。もし咎められなかった場合左上に侵入できるため、58b0 を有効な手と認識してしまったと考えられる。一方 Mate_with_pawn_drop Club 戦では、hmmm らしからぬ悪手を連続して指してしまい大差で負ける結果となってしまった。

図 10 hmmm 対 EN-FIS

図 11 MWPD 対 hmmm

4.5.2 2008 年度：エキシビジョン

優勝プログラム hmmm (先) が人間 (後) との対局を行った。2007 年度と同様に、人間側は大崎を中心として、参加者全員で話し合い着手を決定した。マシンは大会で用いたマ

シンとは異なるノートパソコンが用いられた。結果は先手 hmmmm が 72, 後手人間が 65 となり, 見事 hmmmm の勝利という結果となった。終局図を図 12 に示す。

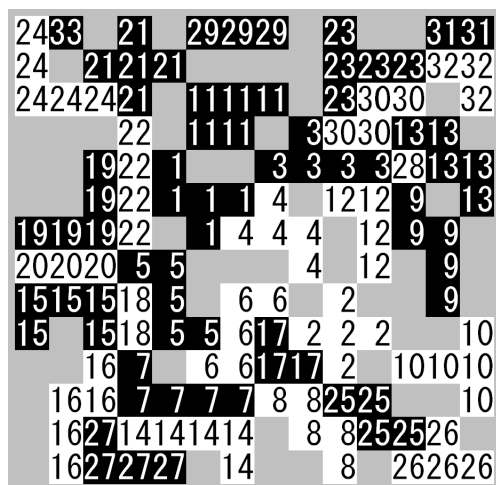


図 12 2008 年度エキシビジョン：hmmmm 対人間

感想戦は GPCC 報告¹⁸⁾ に詳しいが, 対局した大崎は 10 手目の DBp3 が敗着でありそれを咎めた 11 手目の 73m7 が好手であったと述べている。前年と比べ, コンピュータが非常に強くなっているとの見解がエキシビジョン観戦者の共通の認識だったのではないかと。

4.5.3 2008 年度：技術的背景

ここでは, 2008 年度大会に出場したプログラムの技術的背景を考察する。hmmmm (2008 年度 hmmmm) による勢力範囲を参考にした参加者が見受けられた。筆者の知る限り Mate_with_pawn_drop Club とバクリ上等は勢力範囲を実装しており, 概ね有効に働いていると聞いている。さらにバクリ上等は, 勝率近似関数を学習によって取得し, UCB1 アルゴリズムの初期値推定に利用することにより計算量を削減する手法を用いている²⁾¹¹⁾¹²⁾。EN-FIS は, モンテカルロ法においてシグモイド関数を用いて勝敗とスコアを重ね合わせることで, 勝率への近似の新しい方法を試みている¹⁰⁾。また, hmmmm は探索に Multi-ProbCut による枝刈りを実装しているとのことである。

他に, プログラム作成にあたって参考にされた文献が GPCC のサイトにまとめられてい

る^{*4}。松原らによるゲームプログラミング一般の詳細が書かれた文献¹⁹⁾ や, 池や小谷によるコンピュータ将棋の文献⁴⁾⁹⁾, 赤坂による Windows ゲームプログラミングの文献³⁾ が参考にされているようである。

4.5.4 2008 年度：課題

会場でのプログラム改良の禁止について 本大会は, プログラマーが会場に来る義務はない。

そのため, 会場に来られない参加者に対して有利にならないように, 現場でのプログラムの改良は認めなかった。しかし, ぼんちがバグ修正を行ってしまったために参考記録となってしまった。また, full は初手を AA と指してしまう問題があり, プログラマーが会場にいらっしやらなかったことにより, 対局を行うことができず棄権となった。他に, ぶーん(^_^) は改良可能なバグを発見したものの, ルール上改良することができなかった。会場でのプログラム改良は, コンピュータ将棋選手権や各 UEC 杯などにおいては認められている行為であり, 本大会も前例に倣い認める必要があったと考えられる。また, 不測のバグに対応するためにも (また大会を盛り上げるためにも) できるだけプログラマーに会場に来ていただける環境を整備する必要がある。

大会の広報 2008 年度大会は, 応募要領公開が 9 月 13 日と遅かったこともあり, 参加者が 9 人と非常に少なくなってしまった。次回大会からは, 広報を計画的に行うことで参加者を募る必要がある。現在, GPCC のブロックデュオサイトの他に, 小谷研のサーバにブロックデュオサイトを立ち上げている^{*5}。

5. プログラミング教育・情報工学研究との位置づけ

5.1 プログラミング教育への貢献

将棋や囲碁に比べてブロックデュオは比較的設計が容易なゲームであり, 本大会はプログラミング初心者にとって恰好のプログラミング学習の場であると考えられる。そこで, 本大会がプログラミング教育にどのような貢献ができたのかについて調査を行った。過去 2 回行われた大会において津田塾大学から大会に参加したプログラムがある。そこで津田塾大学にてブロックデュオ開発の指導をされた, 学芸学部情報科学科小川貴英教授にお話を伺うことにした。

津田塾大学からは延べ 3 人の方に参加していただいた。3 人とも小川教授の紹介によるも

*4 ブロックデュオ プログラム対戦 参考文献, <http://hp.vector.co.jp/authors/VA003988/gpcc/08g2n.htm> (2009 年 5 月 26 日アクセス)

*5 BlokusDuo Championship, <http://shouchan.ei.tuat.ac.jp/blokus/> (2009 年 5 月 26 日アクセス)

のである。それぞれ「卒論のため」、「3年プロジェクトのため」、「個人による参加」の理由で参加していただいた。3年プロジェクトとは3年情報科学科前期の授業であり、3人ほどの生徒が1人の教員の指導を受けながらシステムを制作する授業である。対象は3年であるため、初歩的なプログラミングは学習済みである。参加された年は、ゲームで推論（探索）を作るというテーマの下、ブロックデュオを題材としてプログラムを開発・発表し、更なる改良の下、大会に出場されたそうである。

評価対象としてブロックデュオを扱った感想を伺った。将棋や囲碁と比べプログラマが多くないことから敷居が低く、さらに女子大生にとって将棋よりも親しみやすい点が適していたとのことである。また、大会があることにより、相対的にプログラムの強さを比較できる環境があったことで評価がしやすかったと述べられている。さらに、比較的大きなプログラムであるブロックデュオを開発したことで、適切な class 設計を学ぶ場になったそうである。しかし、ブロックデュオは駒の定義や対称性回避などの問題でルールどおり指せるまでが難しく、半期（実質2ヶ月半）の授業で扱うには難しかったと述べられていた。確かに、ブロックデュオの設計は駒の定義に大変な労力がかかる。ルールどおり指せるまで非常に時間がかかり、本来の目的である探索を作る時間があまり取れない状況であったようだ。chair が駒の定義などをライブラリとして与えるという提案も行ったが、あまりデータを与えずると教育という側面からあまりふさわしくない、との指摘をいただいた。3年プロジェクトの講義の性格上、与えられたものを改良するのではなく新たに0から作ることを要求しており、指導者がどの程度手を貸す必要があるかについては非常に難しい問題であるとのことであった。ほどほどの難しさで、0から作れるような課題が3年プロジェクトでは適切であったようだ。

以上より、本大会はプログラミング教育に対して、性能評価する場を提供できたことと、比較的大きなシステム設計を学ぶ機会を与えられたこと、という貢献ができたものの、必ずしもプログラム初心者への教育環境としては難易度が適切であったとは言えなかった、と結論付けられる。

なお今年度の3年プロジェクトで何を扱うかは未定だが、講義の成果物としてブロックデュオ大会に参加する予定はないとのことである。

5.2 研究課題としての貢献

大会開催後において、ブロックデュオを用いた研究が広く行われるようになった。GPW-07とGPW-08、第19-21回ゲーム情報学研究会（以下GI-19,20,21）においてブロックデュオを扱った研究は表3のとおりである。

表3 ブロックデュオの研究実績

報告会名	著者	題目
GPW-07	大崎ら 中村ら	TD()-MC法を用いた評価関数の強化学習 ⁵⁾ 静的評価関数を用いたUCTの改善 ¹⁶⁾
GI-19	大崎ら	モンテカルロシミュレーションを用いた強化学習法の提案 ⁶⁾
GI-20	但馬ら	UCTアルゴリズムにおける確率的な試行回数削減方法 ¹¹⁾
GPW-08	柴原ら 北川ら 但馬ら 田野ら	モンテカルロ法におけるシグモイド関数による勝敗とスコアの重ね合わせ ¹⁰⁾ 投入計算量の有限性に基づくUCT探索の枝刈り ⁷⁾ モンテカルロ法における勝率近似関数の組み込み方法 ¹²⁾ GPU開発環境CUDAを用いたゲーム探索の高速化 ¹⁴⁾
GI-21	但馬ら 築地ら	評価関数の強化学習における学習高速化手法 ¹³⁾ 先読みを教師とした兄弟局面の比較に基づく評価関数の学習 ¹⁵⁾

GPUを用いた探索、学習、モンテカルロ法など幅広い研究が行われていることが分かり、大会の開催によりブロックデュオが研究対象として認められたことを示していると考えられる。今後さらにブロックデュオを題材とした研究がなされていくことが期待される。

6. 2009年度対戦要領

ここでは、2009年5月26日現在確定している2009年度コンピュータブロックデュオ大会対戦要領について述べる。詳細は前述のブロックデュオサイトで確定次第報告する。

● 応募期限

2009年10月2日（金）

● 応募プログラムの条件

- ブロックデュオを人間と対戦できるプログラム
- 先手・後手の両方できること
- 1局1プログラムあたり、思考時間がおおむね15分を超えないこと
- 手の入力に4文字コードを使用できること
- 打った手を4文字コードで表示できること

● 対戦日時

– 2009年10月24日（土）（場所は東京農工大学の小谷研究室の予定）

– 当日いらっしやることを歓迎します。ご来場いただいた場合は、その場でプログラムの改良やパラメタの設定を行ってかまいません（各対戦の途中では不可）

● 対戦環境

以下のようなWindowsおよびx86 Linuxの環境を用意します。これらで動作可能な実

行ファイルを作成してください。もしソースファイルのみお送りいただくと、こちらで正しくコンパイルできない可能性があります。

- マシンスペック: Intel Pentium 4 Processor 3.40GHz, 1GB RAM
- Windows: Microsoft Windows XP Professional Service Pack 2
- Linux: Red Hat Enterprise Linux WS release 4

● 対戦要領

各対戦は、ブロックデュオのルールに従い、勝ち・負け・引き分けを決めます。ただし、ブロックデュオのルールのうち、ボーナス点は考慮しません。つまり、置けなかったピースのマス数の合計のみで勝負を決めます。合計が同じ場合は引き分けです。まだ指せる手があるときには、パスはできないものとします(ブロックデュオのルールに明記されていませんが、対戦の続行が困難になるため禁止とします)。応募数によって、総当り、あるいはスイス方式で行います。順位は以下の順で優先して決めます(賞金などはありません)。

- (1) 勝ち星の数(引き分けは0.5)
- (2) ソルコフ(対戦した相手があげている勝ち星の総数)
- (3) SB(勝利した相手があげている勝ち星の総数)

7. おわりに

本稿では、2007年、2008年に東京農工大学で行われたコンピュータブロックデュオ大会の報告を行った。過去2回行われた大会での課題点を示し、どのように大会を運営したかについて述べた。さらに、取材を敢行することで本大会のプログラミング教育や情報工学研究における位置づけを示すことができた。今回まとめた内容をもとに、次回大会ではよりスムーズな運営とより高度な棋譜を残せるように準備していく所存である。

謝 辞

本稿を執筆するために取材にご協力いただいた、津田塾大学学芸学部情報科学科 小川貴英教授、電気通信大学電気通信学部情報工学科 伊藤毅志助教に深く感謝いたします。また運営に際して、計算機室の手配や管理をしていただいた東京農工大学工学部情報工学科 計算機室長中森眞理雄教授、および管理者宮島俊光技術職員に深く感謝いたします。ブロックデュオ大会のサイトを立ち上げてくださった東京農工大学工学部情報工学専攻博士前期課程1年 松本祐輔氏に深く感謝いたします。最後に、大会参加者の皆様とオペレータを務め

ていただいた小谷研究室の皆様へ深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) M. Buro : ProbCut: An Effective Selective Extension of the Alpha-Beta Algorithm, ICCA JOURNAL 18(2), pp71-76 (1995)
- 2) P. Auer, N. Cesa-Bianchi, and P. Fischer : Finite-time Analysis of the Multiarmed Bandit Problem, Machine Learning, 47(2/3), pp235-256 (2002)
- 3) 赤坂玲音 : Windows ゲームプログラミング, ソフトバンクパブリッシング (2004(第1版)) (2008(第2版))
- 4) 池泰弘 : コンピュータ将棋のアルゴリズム, 工学社 (2005)
- 5) 大崎泰寛, 柴原一友, 但馬康寛, 小谷善行 : TD()-MC法を用いた評価関数の強化学習, 第12回ゲームプログラミングワークショップ, pp.36-43 (2007)
- 6) 大崎泰寛, 柴原一友, 但馬康寛, 小谷善行 : モンテカルロシミュレーションを用いた強化学習法の提案, 情報処理学会研究報告, 2008-GI-19, pp37-44 (2008)
- 7) 北川竜平, 栗田哲平, 近山隆 : 投入計算量の有限性に基づくUCT探索の枝刈り, 第13回ゲームプログラミングワークショップ, pp.46-53 (2008)
- 8) 小谷善行, 南雲夏彦, 飯田弘之, 竹内郁雄, 一松信 : プログラミングシンポジウム GPCCのゲームとパズル, 情報処理学会研究報告, 99-GI-1, pp.55-61 (1999)
- 9) 小谷義行 : コンピュータ将棋の頭脳, サイエンス社 (2007)
- 10) 柴原一友, 小谷善行 : モンテカルロ法におけるシグモイド関数による勝敗とスコアの重ね合わせ, 第13回ゲームプログラミングワークショップ, pp.17-24 (2008)
- 11) 但馬康寛, 小谷善行 : UCT アルゴリズムにおける確率的な試行回数削減方法, 情報処理学会研究報告, 2008-GI-20, pp.23-29 (2008)
- 12) 但馬康寛, 小谷善行 : モンテカルロ法における勝率近似関数の組み込み方法, 第13回ゲームプログラミングワークショップ, pp.100-103 (2008)
- 13) 但馬康寛, 小谷善行 : 評価関数の強化学習における学習高速化手法, 情報処理学会研究報告, 2009-GI-21, pp79-83 (2009)
- 14) 田野文彦, 三輪誠, 横山大作, 近山隆 : GPU 開発環境 CUDA を用いたゲーム探索の高速化, 第13回ゲームプログラミングワークショップ, pp.104-107 (2008)
- 15) 築地毅, 柴原一友, 但馬康寛, 小谷善行 : 先読みを教師とした兄弟局面の比較に基づく評価関数の学習, 情報処理学会研究報告, 2009-GI-21, pp71-78 (2009)
- 16) 中村秋吾, 三輪誠, 近山隆 : 静的評価関数を用いたUCTの改善, 第12回ゲームプログラミングワークショップ, pp.44-51 (2007)
- 17) 藤波順久, 酒井香代子 : GPCC 報告 (2007年), 情報処理学会プログラミングシンポジウム (2008)
- 18) 藤波順久, 酒井香代子 : GPCC 報告 (2008年), 情報処理学会プログラミングシンポジウム (2009)
- 19) 松原仁・竹内郁雄編 : ゲームプログラミング, 共立出版 (1998)