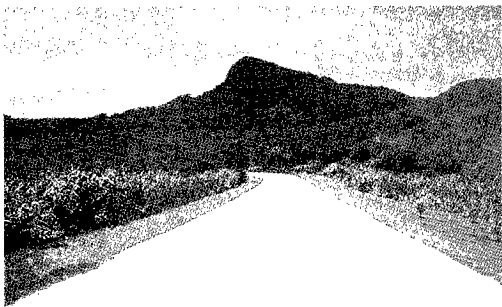


道しるべ： 欧米に負けているコンピュータ囲碁



吉川 厚 小島琢矢／NTT基礎研究所

■ 囲碁棋士は世界トップクラス、囲碁プログラムは笑い者

Deep Blueがチェスの世界チャンピオンのカスパロフを破ったニュースは、みなさんご存知のことと思う。日本では将棋や囲碁の方が盛んであるから、この方面ではどうかという意見をよく聞く。将棋プログラムはアマの2段クラスの力を持つほど強くなったが、残念ながら囲碁は4, 5級（人間なら始めてから1年で到達できる程度のレベル）というのが現状である。それならばあと少しで初段レベルまでいくという期待もあるかもしれないが、これはあくまでも世界のトッププログラムであって、平均的なものではない。当たり前かもしれないが、実はここに大きな問題がある。囲碁プログラムの世界ランキングの上位はいつも海外のプログラムばかりで、日本のプログラムが上位に入りはめったにないということだ。どうひいき目に見ても世界ランキングの10位にやっと入るかどうかという状態だ^{*}。筆者の一人はFOST杯（科学技術融合振興財団（FOST）が主催。大会については文献16）を参照）というコンピュータ囲碁の世界大会の実行委員長を昨年まで3年間務めてきた。海外の選手から毎年「今年は参加者は何人だ」と聞かれる。そこで「幾人だ」と答えると必ず「海外からの参加者は何人だ。それで俺の順位が左右される」といわれることも多い。また名指しで強いソフトを挙げて、それが出ているか聞かれることもある。その場合、日本のソフトを挙げられたことはない。昨年は38チームがFOST杯に参加したが、口の悪い選手は「そんなに来て乱数プログラム（日本人のプログラムのこと）が間違っただけで俺に勝つたらどうするんだ。フェアな評価ができないじゃないか」という始末である。つまりが、日本の囲碁プログラムには何も期待されていないのである。

囲碁は東洋のゲームとされており、事実、人間では日中韓が世界チャンピオンを争っている。こと日本はその中でも殿堂的地位を現在保っている。しかし、コンピュータ囲碁の研究は西洋で始まった。チェスのよ

うな西洋発祥のゲームならば西洋から研究が始まって自然であるが、囲碁までとなると情けない。もっと情けないのが研究者の数で、今でもコンピュータ囲碁研究は西洋の方が盛んなのである。

西洋では囲碁はチェスよりもチャレンジングな課題とされている。囲碁のルールはいたって簡単で、19×19路盤に白黒交互に石を置き、互いに囲んだ領域の広さを競うというものである^{**}。その簡単さとは裏腹に、チェスにはない独特の問題が囲碁には存在する。まず、囲碁は盤面が広くまた制約が少ないため探索空間が膨大になっている。実際、チェスの駒には名前があって動かせる範囲が決まっているが、囲碁では石が置かれていない場所には基本的にどこにでも置ける。そもそも、チェスや将棋は駒を動かすゲームであるが、囲碁は石を置いていくゲームである。これらをはじめとするゲームとしてのさまざまな特徴の違いにより、チェスや将棋にはない新しい課題が囲碁には生じるのである。たとえば、石の並びのパターンから意味を見出しシンボル化するといった人間の高度認知を扱う課題、あるいは大規模計画や多目的計画といった数理社会的な課題、さらには王をとるのではなく領域の多寡を競うという曖昧な目標を解決する課題など、わくわくする課題が山積みなのである。これらに正面から戦いを挑んでいるのが西洋（むしろ日本以外といった方がよいかもしれない）の研究者で、その成果が囲碁プログラムとして現れている。日本のプログラムは鼻であしらわれているのだ。

■ 知への挑戦

なぜ日本ではコンピュータ囲碁研究が盛んではないのか？ その理由はいくつかある。ゲーム研究全般の理由に関しては電総研の松原仁氏が文献17）に書いている。筆者らは第一の要件に「囲碁のイメージ」を挙げたい。どうも日本では囲碁は「退職後の暇老人がたばこを吸いながらいじいじやる遊び」程度にしか思われていないのではないだろうか？ 特に大学生に聞くとそのような答えが返ってくる。それでコンピュー

^{*} 世界大会では日本人のプログラムはここ数年5位くらいに入っているが、毎年安定して上位にくるプログラムはない。

^{**} 囲碁のルールなどをもっと知りたい初心者は田淵氏のURLを見るとよい。

タ囲碁にも暗いイメージを抱いてしまうようだ。しかし、海外の方に聞くと答えは一変する。先に触れたように「知的なゲーム」の代表格なのである。チェスとは異なるさまざまな難しさがあり知的好奇心を駆り立てられるのだそうだ。したがって、コンピュータ囲碁も、人間の知的なレベルにどれだけ近づけるかというAIの課題として、あるいは人間の知的な行為を成立させている仕組みを探索するという認知科学的な課題として認識されている。強いコンピュータ囲碁プログラムを作ること、それは人間の知への1つの挑戦なのである¹⁸⁾。

コンピュータ囲碁の研究者はどんどん増えてきている。Deep Blueがカスパロフに勝ってから、チェスから囲碁にくら替えした人もいる。チェスが昔AIのショウジョウバエ¹⁹⁾といわれていたが、今では囲碁がその役目を担うのではないかといわれてきている¹⁹⁾。もちろん、そういわれるにはそれなりの理由がある。何とんでも世界的に知れ渡った研究課題であること、そして、完全情報ゲームなので工夫したことがそのまま反映されることである。しかし、それ以上にコンピュータ囲碁は研究ネタの宝庫なのである。

■ どんなことが研究されてきたか？

ゲームは数学の真面目な研究対象であり、コンピュータ囲碁も最初は数学的なアプローチで成功した。ただし、囲碁全体を対象とするのは大変なので、その部分問題を数学的に扱ったのである。たとえば、Bensonはある部分領域が絶対に生きるあるいは死ぬことを判定するアルゴリズムを考案した²⁰⁾。同様のアルゴリズム研究はその後も続き、近年ではヨセという最後に石を寄せ合って領域を確定する手順について、Berlekampらがプロでも打てないような手をみつけ、数学的な理論の有効性を確認している²¹⁾の²¹⁾が光っている⁷⁾。特に文献⁷⁾は囲碁関係の本で最初に外国語から日本語に訳された逆訳本の名譽も持っている。また、Müllerは、“Computer Go as a Sum of Local Games”という題で博士号を取得し、部分問題を数学的なアプローチで研究している。そして、それらを統合する形で対戦プログラムを作ってそこそこの成績を取っている。数学的なアプローチも紙の上の話ではなく、ゲームの世界では実証レベルにまでなっているのだ。

数学的なアプローチとAI的な手法を組み合わせる研究もある。囲碁が打ち終わった後に白黒どちらが何目勝ったかを判定する部分問題を扱って、DyerがEndgame Evaluatorというプログラムを作っている。この程度の問題であっても、石の生死が微妙であったり、駄目つめをきちんとするのは大変なので、意

外に難しい課題なのだ。それを彼は数学的なアルゴリズム²⁰⁾とAI手法を組み合わせることで75%の正答率を持つプログラムを作ったのである。

もちろん、強いプログラムを作るためのAI研究もある。その中で成功したのは詰碁というやはり部分問題を扱った研究である。Wolfは典型的な探索型アプローチで高速に詰碁を解くプログラムを作った。枝刈りを効率的に行ったり、探索木をハッシュで持つなど探索の工夫もあるが、詰碁の特性をうまく生かして探索の効率化を図った工夫が光って、現在最強の詰碁プロセッサとして名を馳せている。探索の理論的な研究だけで有効性を示すのは難しいが、適当なスケールの大きさの課題で実証的に示すとかかなり説得力があるので、詰碁を選んで研究を進めたのはセンスがよいと評価できよう。

対局プログラムを作るためのAI研究も古くからあり、チェスの研究と同様、一般的なAI研究の推移とまさに一致する形でその研究傾向も変遷を遂げてきた。最初のころは、囲碁を知っている研究者が自分の思考過程を内省して、その結果をプログラムに反映させる手法をとっていた。古典的な研究としてはZobristのものが有名で、彼は人間の視覚的な認識能力をプログラム化する方法を考案している²¹⁾。80年代からは知識工学の観点から囲碁を見直すことも始まって、NievergeltらがGo Explorerを作り出した。と同時に、ソフトウェア工学の観点からも、コンピュータ囲碁のような巨大なプログラム作りは格好の課題であるとの認識から、Smart Game Boardという、あらゆるボードゲームの棋譜を保存し、評価し、別の手などの反省に使える環境も整えた²³⁾。そして出てきたのが、いまでもコンピュータ囲碁の教科書的な存在であるMany Faces of Goである。これはFotlandが作ったソフトであり、名プログラマらしくデザインもきれいである。彼はコンピュータ囲碁界では指導的な立場の人で、さまざまな質問にも丁寧に答えてくれ、解説もよく書いている^{4) ~6)}。彼の著作物はコンピュータ囲碁を作る上で必読といってもよいほど現実的なものである。

将棋の駒には名前がついていて役割があるが、囲碁では敵味方を区別する色しか石にはついていない。このことによって生じる囲碁特有の問題もAI的に研究されてきた。最初は「ある石が及ぼす影響範囲」をどうやってプログラムに埋め込むかという課題だった。答えを出したのはRyderで、ポテンシャル関数を使って、石の影響範囲とその大きさを示した²²⁾。これはその後のプログラムに、関数の形は違うが採用されている考え方である。80年代のAIシンボル主義全盛のころは、石の並びをパターンとして扱う従来の手法のみならず、徹底的に囲碁の手をシンボル化して、格言のようなシンボル化された戦略で次の手を決めることが考え出された。それは白柳のYUGOである²⁴⁾。彼はこの手法で人間の思考に沿った打ち手を実現しようと

¹⁸⁾ なぜショウジョウバエといわれるか？ それは生物学でショウジョウバエをモルモットのようにテストベッドとして使って成果を上げたことに由来する。

¹⁹⁾ 従来、ヨセは出入り計算という経験的な計算法があった。しかしBerlekampらはそれよりも正確である。

した。しかもこの方法だとプログラムにも手を入れやすいので有望なアプローチとして当時評価されたが、現在この研究は止まっている。

以上ランドマーク的研究をおおざっぱに述べたが、さらに詳しく知りたい方はBurmeisterのURLとNTTの斉藤の紹介^{1), 2)}を読むのがいいだろう。特にBurmeisterのは必読文献である。

■ 基本的なコンピュータ囲碁プログラムの構造

囲碁プログラムの模範はDavid FotlandのMany Faces of Goであることはすでに述べた。簡単にその構造を見ると、図-1のようになる。

まず、どの石がつながっているか、近い石群は何かなど見たり、石の生き死に関係している眼や眼形を見ついたりするのが最初で、それが終わると石が取られる最小単位である石群の強さを評価している。そして石群がどの石群と結びつくかなどを知るために先に挙げた石の影響力を計算している。そして、やっと探索を行いながら、石群が取られるかどうかまた逆に相手の石を取れるかどうかを調べるのである。囲碁は石の取り合いだけでは勝てないので、優位に進めるための手を別の手段で生成しておき、先の石の取り合いと勘案して候補手が列挙される。そして、候補の上位が詳しく調べられる。この時も探索の手法が使われる。そしてこの結果から候補手が決定するのである。

■ 最近の研究の動向

Many Faces of Goの構造を見て、囲碁をご存知の方は大方自分が考えることは組み込まれていることに気がつくだろう。しかし、これでもまだ弱いのである。もちろん、その原因は個々のモジュールの完成度が低いこともあるし、大局観や石の形の感覚的な評価などいくつかまだ組み込まれていないものがあることにもよる。そこで、近年はより強くするためのさまざまな試みが行われている。

その1つはメモリベースのアプローチである。ICOTで碁世代という囲碁プログラムにも携わっていた清慎一氏が、プロの手を記憶しておいてそれを使えば強いプログラムが作れるだろうという基本方針で研究を進めている¹³⁾。まずプロが打った手を中心として縦横それぞれ-4, +4の位置までのひし形の領域を1つのパターンとして保持しておく。そして対局のときにこのパターンに高い割合で類似したら中心の手を候補として出すのである。この方法だけだと序盤では多くマッチして、終盤は候補がないなどの問題がある¹⁴⁾が、定石、布石、手筋や3×3の正方形のパターンを組み合わせるハイブリッド方式を採用して強いプログラムを作っている¹⁵⁾。純粋なメモリベースの研究としては、パターン認識の手法を応用して、棋譜データから膨大な石の配置パターンデータベースを作り、それを高速に検索して対局させる吉井裕人氏の研究がある。同様に、廣岡康雄氏が、データマイニングの手法

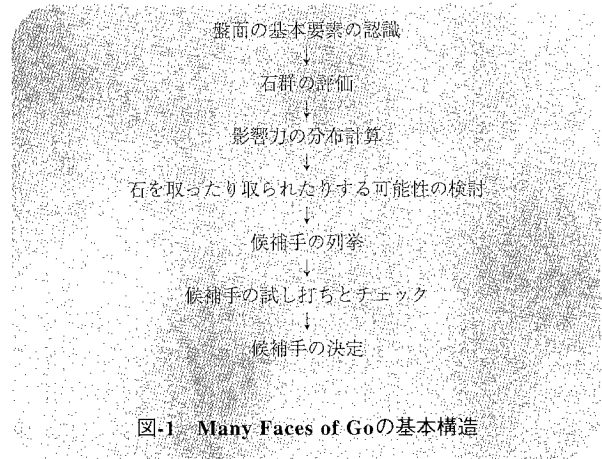


図-1 Many Faces of Goの基本構造

を利用して、既存の棋譜から作った膨大な決定木を保存しておいて次の手を選ぶ試みをしている。これらの研究も自然言語研究の傾向とあわせてみると先が楽しみな話題である。

もちろん、対局を通じて学習させることで自動的にプログラムを強くさせようという研究もある。古くはRemusが1962年に11×11路盤の碁で、一手一手を好手、悪手、普通の3つに分類し、好手を好手辞書に登録するという初歩的な学習の仕組みを考案した。学習できる数の上限を設定し、その手が有効であるかを調べて評価し、評価が低ければ辞書から取り除くなどして、一昔前の日本語FEP程度の学習はすでにこの時点で実現している²⁵⁾。最近では、ニューラルネット(NN)を使って学習させる研究がある。ちょっと前までは素朴に囲碁の盤面そのものをNNの学習データとしていたが、華々しい結果は得られなかった。Enzenbergerが盤面そのものではなく、盤面を認識し、有益な情報と思われる情報をシンボル化してNNに入力し、学習させる方法をとった。これはニューロをシンボリックな手法と組み合わせるハイブリッド法の1つであり、彼の作った対局ソフトもそこそこ強くなっている。これからの学習研究を示した例として意義深い。

一方、システムに組み込む知識を、対局を通じてではなく棋譜から自動獲得させようという考えもある。Many Faces of GoはFotlandが手で定石やパターンを入れていた。これでは時間と手間が膨大にかかる。そこで、筆者の一人は演繹的な学習と進化的な学習の2つのアプローチを提案している。演繹的な学習ではEBL(説明に基づく学習)を応用し、石が取られた最終局面から一手一手遡って分析することで、石を取れる条件を厳密に導き出した⁹⁾。一方、進化的な学習については、遺伝的アルゴリズムのような進化的アルゴリズムの枠組みで、出現頻度の多いパターンをあらかじめ領域を限定せずに大量に得られるような新たなアルゴリズムを提案した¹⁰⁾。これにより、人間が持っているパターン知識や手順知識を棋譜から獲得することに成功した。これら2つのアプローチは対戦型プログラムに組み込んでいないので真価はまだ分からないが、膨大な知識を必要とする問題を解くプログラムを作るには有望な手法と考えられる。また、Cazenaveは、3×3の領域のパターンを網羅的に生成

するアプローチをとっている⁸⁾。その後、眼を作れるかあるいは石が連結するかで評価し、使えるパターンを残すのである。そして最後にパターンを一般化する。彼のプログラムGogolはこれが成功してか、強いプログラムになっている。

電総研の中島秀之氏もマルチエージェントシステムとして対局囲碁プログラムの構想を挙げている。格子点がエージェントになっていて、たとえば石が置かれたエージェントが連合して、生きるためにある点に味方の石を打つように要請するなど面白い着想をしている¹¹⁾。囲碁は場合の数が多すぎて、集中制御方式のプログラムは駄目に違いないという作業仮説にたっており、一見の価値はある。

強いプログラムを作ることとは直接的な関係はないが、古典的なAIに立ち返って人間プレーヤーが打つ過程を調べて、その成果を生かそうという認知科学的な研究もある。このアプローチは近年まであまり省みられなかったこともあって、筆者らがわざわざ行っている程度である¹⁵⁾。そこでは、プレーヤーが盤面のパターンだけでなく言葉を使って思考していることを示したり、詰碁において上級者はわずか200msで正解を示せることを発見したりしている。囲碁が研究題材として面白いことは文献3)や文献26)に述べてある。また研究成果は文献27), 28)を参照されたい。

■ 研究環境は整った

将棋では、基本的な必読文献として文献29), 30)などがあるが、残念ながら囲碁ではそのような本はまだ出版されていない。しかし、ゲーム研究の見直しともあいまって少しずつ出てきている。文献2)はこれからプログラムを作ろうという人にはお勧めの文献だ。

しかし、コンピュータ囲碁に関する限り、将棋に引けを取らないばかりかかなり進んでいる側面もある。それは世界的に名が通ったゲームの強みでもあるが、WWWやFTPサイトが豊富にあって、研究環境は自前で作る必要がないほど揃っているのである。

まず、棋譜が揃っている。日本棋院から1960年以降の棋譜3万6千局のCD-ROMが発売されている。棋譜は研究の基本データであるので、これが揃っているのはすばらしい。たとえば、これを使って九州工業大学の中村貞吾氏は、自然言語処理の分野で使われているn-gramという手法を用いて、プロが打つ定石などの定型手順を見出している¹²⁾。WWWにもGoサーバ(ftp://igs.nuri.net/Go)やJan van der SteenのURLなどに棋譜が膨大にのっている。棋譜の統計解析すら十分に行われているとはいえない状態なので、これだけのデータを放っておくのはもったいない。

研究環境を整備したいときはまずGoサーバを当た

¹⁵⁾ 囲碁を題材に使った認知研究は他にもある。たとえば、記憶研究としてはChase & Simonの流れを汲んだReitmanの研究や先に挙げたBurmeisterらの研究がある。認知研究の流れを知りたい方は、文献31), 32)を参照されたい。

ってみるとよい。ここのREADMEを読めば何が含まれているかわかるが、たとえば、プロ棋士の棋譜、ネットワークで通信対局するためのソフト、棋譜再現ソフト、対局ソフトなど、Win95, Mac, UNIXなどさまざまなOSで動くものが作られている。ソースコードが入っているものも多いので、それを解読するのもいい勉強になろう。

その他にも棋譜のセーブ形式(代表的なのはSGF, Smart Game Formatの略)やコンピュータを通信で戦わせるためのプロトコル(代表はSGMP, Standard Go Modem Protocolの略)などが整備されており、ビューアなどを作る必要も特にない。今すぐに第一線の研究を進められる環境はいままでの研究者(ほとんどが海外ではあるが)のおかげで揃っているのだ。

さあ、いよいよプログラムを作る気になったら、最初は囲碁プログラムを作っている人が書いているページを眺めてみるのもいいだろう。大石氏と山下氏のURLにはそれぞれのプログラムの説明がある。特に山下氏のページには傀儡子というソフトがあり、これはSGMPをサポートしていない市販のソフトの代わりにSGMPで対局するソフトである。学習機能を持たせたプログラムを作ったときには便利に使える。Niftyの囲碁フォーラム(FIGO)にもプログラムの作り方がライブラリに貯えられている。また、基本ともいべきプログラムのソースコードを見るのもいいだろう。お手本となるのはGNUが出しているGNUGOで、C言語で書かれている。表-1に挙げてあるGNUのFTPサイトから入手できる。プログラムは単純で弱いが基本的なことはみんな書いてある。また、もう1つのソースコード(C++)はPuBGo+だ。これも表-1に挙げておいたのでぜひ覗いてみて欲しい。念押しとして前述したFotlandの文献4)~6)は作る前には読んでおいた方がよい。

■ 研究ネタは山積み

いままで紹介してきた文献の中にも研究ネタはたくさん書かれている。とりあえずいくつか挙げてみよう。

1. 定石を覚えるのではなく、定石を作り出すプログラム
2. 広い領域の詰碁を現実的な時間で解くプログラム
3. 人間と同じ感性の詰碁課題を作るプログラム
4. 棋譜を自動的に解説するプログラム
5. 指導碁が打てるプログラム
6. ペア碁を打つエージェントプログラム
7. 相手の意図を把握できるプログラム
8. 5路盤, 9路盤といった小さな盤での必勝プログラム作りと理論的な解析
9. 対局中に、詰碁や手筋の問題といった副問題に切り分けるアルゴリズム

表-1 掲載した関連するURL一覧

コンピュータ囲碁研究をまとめたURL	http://www.br1.ntt.co.jp/Go/ (まずここを見るとよい)	
コンピュータ囲碁の膨大な資料があるURL	http://www.cip.physik.uni-muenchen.de/~enz/biblio.html (英語の論文が集められている) ftp://igs.nuri.net/Go とそのミラーサーブ ftp://ftp.nuri.net/Go (棋譜やプログラムなど、とにかく最も資料が収集されているところ)	
国際会議	Computer Games	http://www.cs.inf.shizuoka.ac.jp/~iida/CG98-CFP.html
コンピュータ囲碁研究者	Martin Müller	http://www.etl.go.jp/etl/suiron/~mueller/
	David Fotland	http://pw1.netcom.com/~fotland/index.html
	Jay Burmeister	http://www.psy.uq.edu.au/~jay/ (とくに、以下は必読)
	Jan van der Steen	http://www.psy.uq.edu.au/~jay/go/CS-TR-339.html http://www.cwi.nl/~jansteen/ (棋譜やルールなど囲碁に関するものが膨大にある)
	大石泰雄	http://spock.vector.co.jp/authors/VA002290/Igo/ (コンピュータ囲碁プログラムを作るときに役に立つ情報がある)
	山下 宏	http://plaza15.mbn.or.jp/~yss/ (彼が作っている緩のプログラムと、その説明などがある)
	田淵卓夫	http://hp.vector.co.jp/authors/VA003590/igo.htm (囲碁のルールを知りたい場合)
コンピュータ囲碁を支援している団体	コンピュータ囲碁メーリングリスト	http://www.hsc.fr/computer-go/ (英語ではあるが、世界の囲碁研究者が集まっている)
	ING	http://www.usgo.org/computer/icgc.html (ING財団が作っているものではないが、過去の戦績などがわかる)
	FOST	http://www.koei.co.jp/fost/
	CGF	http://www1.odn.ne.jp/~cag79530/cgf/indexj.html
	Nifty囲碁フォーラム	http://web.kyoto-inet.or.jp/people/kyoko001/figo/igoindex.html
ソースコードを見ることができるソフト	GNUGO	ftp://ftp.gnu.org/pub/gnu/gnugo-1.2.tar.gz
	PuBGo+	http://www.bath.ac.uk/~eespjl/pubgo/pubgo.html (マニュアルがあるところ)
		ftp://ftp.bath.ac.uk/pub/eespjl/pubgo/pubgoV2.tgz (プログラムがあるところ)

10. 一貫した意図を持っていると人が理解できるプログラム
11. 石の配置のパターンから、「厚い」とか「利かしている」などの抽象概念を出す仕組みの解明
12. いくつもの小領域での戦いをやっている中で、たくさんの目標を同時に満たす方法の作成
13. 打ち癖（個性）を持ったプログラム

大きな目標課題だけを列挙したが、それらに内在する副問題もたくさんある。たとえば、いままでいろいろな手法を結び付けるハイブリッド法を紹介してきたが、どの手法とどの手法をどのように結び付けるとどんな効果があるのかということを体系的に示す研究は何もなされておらず、いまだ経験が幅を利かせている。また、ある領域が生きるか死ぬかを判断するのも、現在は非常に制限された範囲でわかるだけで、確定的にわかるわけでもない。ましてや対局の中では「ある手を打つと生きる」などが問題になってくるのだが、その候補を挙げることすら現状ではできていない。数学的にもAI的にもまだまだ課題が多い。認知科学の研究テーマとしても、課題が山積みの状態だ^{3), 26)}。

問題はそれだけではない。コンピュータチェスの研究や将棋の研究を強力に進められた背景には地道な研究があったことも大きい。前述した棋譜の解析などであるが、囲碁ではこれらはほとんど手つかずなのである。たとえば学習のサンプルとしてある局面を使うとしても、それが何らかの基準で分類されている場合とそうでない場合とでは、学習の効率だけでなく結果にも影響してくるので、その分類は重要な問題である。縁の下の力持ち的研究も必要なのだ。

ちょっと見るだけでも卒論、修論、博士論文に十二分なぐらいの研究ネタがある。参考文献など読んで何か目標を決めて、ぜひ参加してもらいたい。

■ 社会的な期待

ゲーム研究そのものが日本でもやっと表立ってできる環境になってから、日本人が参加する国際会議なども増えてきた。電総研の松原仁氏が主催しているゲームプログラミングワークショップはその草分け的な存在だ。このワークショップは国際的であるにもかかわらず、日本人の参加者を増やすために半分は日本語半分は英語という会議である。泊まり込みで行うので、海外の研究者とも親密に話せる格好の場所を提供している。また、今年からInternational Conference on Computers and Gamesが開かれる。さらにIJCAI97からゲーム関係のワークショップが開催され、次回のストックホルムでも企画されている。徐々に熱い話題になってきているのだ。しかも、海外の発表者に囲碁の話題は多いのである。

コンピュータ囲碁は世界的にも認知されているので、国際大会がいくつかある。大きいのはING杯とFOST杯だろう。ING杯では20世紀以内にINGの指定する棋士を破れば1億5千万円程度の賞金を与えると故応昌期が宣言したこともあって、コンピュータ囲碁の最も権威ある大会になった。対局プログラムの中で優勝すれば約100万円が与えられ、その後12歳前後の5、6段クラスの子供3人と何目置いたら勝ち越すかで付加的な賞金が与えられる。1997年の大会では最も強いHandtalkという中国の老教授が作ったプログラ

ムが11子のハンディで勝ち越し、合計約200万円を獲得した。FOST杯は4年前から日本で行われている世界大会である。日本で行うことがよく働いて日本の埋もれた開発者たちの活躍する場となったので、現在参加選手が最も多い大会になっている。ここでの優勝賞金は100万円である⁵⁶。賞金が出るほど、強い囲碁ソフト作りは難しいと考えられていて、かつ出現を待たれているのだ。

■ 組織的な研究も進む

いままで個人ベースの研究の紹介をしてきたが、研究者を集めて研究をしようという動きもある。BerlekampとWolfeはUC Berkeleyで研究している。電総研では松原氏がゲーム戦略ラボを作り、日本の代表的囲碁プログラム研究者の実近氏をはじめMartin Müllerらを集めて積極的に研究を進めている。また、将棋が本業だが、静岡大学の飯田弘之氏はAIベースの研究者を集めて精力的に研究している。パリ第6大学のCazenaveも囲碁の研究を同僚と行っている。筆者らも認知研究とAI研究を融合させてコンピュータ囲碁の研究を進めている。まさに夜明け前の様相を呈しているのだ。

ざっと述べてきたが、ここに挙げたURLは<http://www.brl.ntt.co.jp/Go/>にまとめておいたので、適宜参照していただきたい。誌面の関係で書けなかった情報もこのページに載せてある。また、コンピュータ囲碁を研究する組織としてコンピュータ囲碁フォーラムがある。やっと会誌が出るようになったばかりの未熟な組織ではあるが、日本のコンピュータ囲碁研究者が集まっている。興味がある方はcgf-secretariat@etl.go.jpにメールを出すとよい。また、よりフレンドリな集まりとしてNiftyのFIGOがある。趣味で囲碁プログラムを書いている人が多く集まっていて、彼らの中だけで選手権を開くなどなかなか活発である。Computer-goメーリングリストにはFotlandなど世界の囲碁研究者のほとんどが参加し、活発な議論が交わされている。最後に、もし囲碁プログラムを志そうと思ひ、アドバンストな情報が必要な場合には、遠慮なく筆者らに問い合わせさせていただいて結構である。そして、いち早く世界のトップに躍りよう。

参考文献

<必読文献>

- 1) 齊藤康己: コンピュータ囲碁研究, 人工知能学会誌, Vol.10, No.6, pp.860-870 (1995).
- 2) 齊藤康己: 囲碁—これからは囲碁プログラミングが面白い—, 松原・竹内編, bit別冊ゲームプログラミング, pp.59-72 (1997).
- 3) Saito, Y. and Yoshikawa, A.: Go as a Testbed for Cognitive Science Studies, in Iida, H. (ed.) Using Games as an Experimental Testbed for AI Research, IJCAI-97 Workshop, pp.65-74 (1997).
- 4) Fotland, D.: <http://cs.anu.edu.au/~Lex.Weaver/>

⁵⁶ 昨年までは200万円だったが、参加人数も多いこと、またプログラムの力の差がさほどないことから今年から8位までに賞金を出すため、100万円になった。

- COMPUTER-GO/Fotland_summary_Oct_96.html
- 5) Fotland, D.: <ftp://bsdserver.ucsf.edu/Go/comp/mfg-gz>
 - 6) Fotland, D.: <http://www.usgo.org/computer/howto.html> <最近の研究>
 - 7) Berlekamp, E. and Wolfe, D.: Mathematical Go—Chilling Gets the Last Point, A. K. Peters, Ltd. (1994).
 - 8) Cazenave, T.: Automatic Acquisition of Tactical Go Rules, in Matsubara, H. (ed.) Game Programming Workshop '96, pp.10-19 (1996).
 - 9) 小島琢矢, 植田一博, 永野三郎: 囲碁におけるルール獲得とその修正, 電気学会研究会資料, 情報処理研究会IP-95-28, pp.11-19 (1995).
 - 10) Kojima, T., Ueda, K. and Nagano, S.: An Evolutionary Algorithm Extended by Ecological Analogy and Its Application to the Game of Go, in Proc. IJCAI-97, pp.684-689 (1997).
 - 11) 中島秀之, 松原 仁: 協調的囲碁・将棋プログラム, 中島・松原・本位田編, bit別冊協調プログラミング例題集, pp.119-126 (1996).
 - 12) 中村貞吾: n-gram統計を用いた棋譜データベースからの定型手順の獲得, ゲームプログラミングワークショップ'97, pp.96-105 (1997).
 - 13) 清 慎一, 川嶋俊明: 「局所パターン」知識主導型の囲碁プログラムの試み, ゲームプログラミングワークショップ'94, pp.97-104 (1994).
 - 14) 清 慎一, 川嶋俊明: プロの手を真似する囲碁プログラムは強くなるか?, CGFジャーナル, Vol.2掲載予定 (1998).
 - 15) Sei, S. and Kawashima, T.: Memory-Based Approach in Go-program "KATSUNARI", CG '98 (submitted). <その他>
 - 16) 吉川 厚: チェスの次をねらう囲碁—コンピュータ囲碁ソフト大会から—, bit, Vol.29, No.12, pp.12-18 (1997).
 - 17) 松原 仁: ゲームプログラミングと情報科学—ゲームの研究は日本でなぜ障害されつづけるのか—, 松原・竹内編, bit別冊ゲームプログラミング, pp.199-206 (1997).
 - 18) 丸山 宏: 本因坊戦に勝つ囲碁プログラム, 北野宏明編著, グランドチャレンジ, 共立出版 (1993).
 - 19) McCarthy, J.: Chess as the Drosophila of AI, in T. Anthony Marsland and Jonathan Schaeffer (eds.), Computers, Chess, and Cognition, Springer-Verlag, pp.227-237 (1990).
 - 20) Benson, D. B.: Life in the Game of Go, Information Science, Vol.10, pp.17-29 (1976).
 - 21) Zobrist, A. L.: A Model of Visual Organization for the Game of Go, Proc. AFIPS Spring Joint Computer Conference, Vol.34, pp.103-112 (1969).
 - 22) Ryder, J. L.: Heuristic Analysis of Large Trees as Generated in the Game of Go, Doctoral Dissertation, Stanford Univ. (1971).
 - 23) Kierulf, A., Chen, K. and Nievergelt, J.: Smart Game Board and Go Explorer: A Study in Software and Knowledge Engineering, CACM, Vol.33, No.2 (1990).
 - 24) Shirayanagi, K.: Knowledge Representation and Its Refinement in Programming Go, in T. A. Marsland and J. Schaeffer (eds.) Computers, Chess, and Cognition, Springer-Verlag, pp.287-300 (1990).
 - 25) Remus, H.: Simulation of a Learning Machine for Playing Go, Information Processing, pp.192-194 (1962).
 - 26) 吉川 厚: ゲームプログラミングと認知科学, 松原・竹内編, bit別冊ゲームプログラミング, pp.207-219 (1997).
 - 27) Saito, Y. and Yoshikawa, A.: An Analysis of Strong Go-Players' Protocols, in Matsubara, H. (ed.) Game Programming Workshop '96, pp.66-75 (1996).
 - 28) Yoshikawa, A. and Saito, Y.: The Difference of the Knowledge for Solving Tsume-Go Problem, in Matsubara, H. (ed.) Game Programming Workshop '97, pp.87-95 (1997).
 - 29) 松原 仁: 将棋とコンピュータ, 共立出版 (1994).
 - 30) 松原 仁編: コンピュータ将棋の進歩, 共立出版 (1996).
 - 31) 齊藤康己: ゲームに関する心理学・認知科学研究, ゲームプログラミングワークショップ'96, pp.44-55 (1996).
 - 32) 吉川 厚: ゲームは認知研究に新しい話題を提供できるか?, 日本認知科学会, 冬のシンポジウム資料集, pp.9-16 (1997).
- <論文集など>
- ・Proc. Game Programming Workshop (1994): 入手は直接電総研の松原仁氏へコンタクトのこと。
 - ・Workshop on 'Using Games as an Experimental Testbed for AI research' in IJCAI-97: Van den Herik, J. and Iida, H. (eds.) 'Using Games as an Experimental Testbed'としてDrukkerij Van Spijckb.V. Velno, Netherlands から出版予定。
 - ・Computer Games I, II, Levy, D. N. L. (ed), Springer-Verlag (1987): 古いがい論文が集まっている。

(平成10年5月27日受付)