

思考ゲームにおける計算知能の未来

飯田弘之@JAIST

[1] 思考の可視化

2011年10月1日から一年間、本学に「思考の可視化（富士通）寄附講座」を開設し、米長邦雄永世棋聖（日本将棋連盟会長）を特任教授として招聘。本寄附講座では、思考の可視化という観点から、(1) 試合の流れを視る、(2) 勝負の極意を看る、(3) 名人のわざを観る、という三通りの「みる」に着目した。本学からは鶴岡慶雅准教授（現東京大学）と筆者、それに加えて、当該分野で活躍される学外の諸先生方と定期的に勉強会「思考の可視化ゼミ」を開催。毎回、議論沸騰。本寄附講座でのハイライトの一つは、将棋界の世紀の対決と言われた「米長永世棋聖対ボンクラーズ」の公開対局であった。その後は、かような「ものすごく強い」コンピュータの存在を受け入れながら、人間（プロ棋士）とコンピュータの共存共栄のためのビジョンについて模索した。これらの話題の背景には、学術的に興味深い研究課題を見出すことができた。

思考の可視化ゼミにおいて、マンマシン対局での公平な環境について考慮した際、いくつか興味深い点に気がついた。例えば、コンピュータの指し手を操作する人をどのように選ぶかという問題がある。要するに、プロ棋士や名人が十分に実力を発揮するためには、いくつかの条件を整えなければならないということである。このことは、対局においてプレイヤー間に知的な相互作用が働いており、それを対局者や観戦者は緊張感の高まりとして認識していることを示唆する。そのような相互作用の可視化の試みが本寄附講座の重要な視座となった。

[2] ゲーム場における知的な相互作用

「米長永世棋聖対ボンクラーズ」のようなトップレベルのマンマシン対決に学術的意義をどのように見出すか。単に勝敗を決するだけでは、コンピュータサイエンス発展のマイルストーンとしての意義しか見いだせない。実際、チェスではそのような受けとめ方をされ通過してしまった。

本寄附講座では、試合中に現れる各局面での形勢判断スコアの記録提出を対局者にお願いした。これ以外にも、人間（プロ棋士を含む）対コンピュータの対戦における形勢判断スコアの記録を収集した。こうして、人間とコンピュータによる評価スコアの推移に基づいて、ゲーム場における知的な相互作用の観察を試みた[1]。それに先立って、ゲーム中の情報流れモデル（ゲーム情報力学モデル）を流体力学に基づいて構築し、情報速度、情報加速度、情報エネルギーなどの物理的概念を導入して、ゲーム場における知的な相互作用を解析する新たなアプローチを考案した[2]。

本アプローチを通して得られた知見の一つは、敗者側が負けを告げる「投了」の時機が、ゲーム場における知的な相互作用の高まりと密接な関係にあるということである。このことが、名人対名人（人間同士）に比べて、コンピュータ同士あるいは人間対コンピュータの対戦が見劣りすることがあるという事実を説明するようになる。何故なら、コンピュータは「実力に見合った」投了のタイミングを判断できないからである。

[3] 相手モデル

チェスに続き将棋でも、コンピュータは順調に進展してきた。しかし、相手モデル[3]に関するスキルを身につけることができない。このことは、投了の適切なタイミングを判断できないことの原因でもある。勝負という

観点から致命的な点は、コンピュータと人間の対局において、コンピュータ側が相手モデルによる不利益を一方的に被るということである。コンピュータの動作の癖を見抜かれると、それを想定した作戦をとられてしまい、コンピュータは本来の実力を発揮できないまま人間に敗れてしまう。1996年のカスパロフ対ディープブルーの対戦はまさにこの例にあてはまる。コンピュータが相手モデルのスキルを持たない状況では、人間側の相手モデルのスキルを封じることで不利益を回避するしかない。1997年のカスパロフ対ディープブルーの対戦でそのことが実証された。試合ごとにわずかに評価関数を変化させることで相手モデルを封じたのである。

[4] ゲームの遊戯性

思考ゲーム (Mind Sports) において相手モデルが重要な側面であることがわかる。勝つためのスキルであると同時に、プレイヤー間の相互作用を楽しむために欠かせない。ゲームにおける勝負と同様に遊戯性を深める要素となっている。遊戯性の定量的議論を目指して、試合結果の不確定性推移の典型的パターンであるシーソーゲームの概念に基づいた数理モデルを構築した[4]。シーソーゲームで感じるハラハラドキドキといったスリル感が数理モデルの二階微分 (情報加速度) によりもたらされるという知見を得た。こうして、スリル感の指標となる値を提案し、ゲームルールの進化論的変遷の方向性を観察することが可能となった。

[5] TACOS

1997年、コンピュータ将棋 TACOS の開発をスタート。終盤、中盤、序盤という順序で開発に取り組んだ。どちらかと言えば、詰め将棋や必死探索重視の終盤型の将棋ソフトである。序盤では自分の得意な土俵で試合を展開できるように定跡木の重みを調整し、人間相手でも不利に陥らないように工夫した。2005年、プロ棋士と初の公開試合 (ビデオ参照) が実現した。この試合でプロを追い詰めることになり、プロ棋士とコンピュータとの公開試合が事実上禁じられることとなった。

[6] まとめ

三人モデルとしてゲームの三つの側面およびそれぞれに関連するゲームの理論を図示。従来のフォーカス (競技性) から脱却して、ゲームの遊戯性 (ゲーム洗練度の理論)、ゲーム場における知的な相互作用の理解に迫ろうとする新たなアプローチ (ゲーム情報力学[2]) を提案し、同時に、ゲーム中の脳活動測定に取り組んでいる。コンピュータ将棋のようにゲームを題材としながら、人間の知能の理解を深めることに主眼が置く。

参考文献 (selected)

- [1] 米長邦雄, 飯田弘之, 中川武夫: 「名人の知とコンピュータの知」, 情報処理学会第74回全国大会, 1B-6, 1, 263, 2012
- [2] H. Iida; T. Nakagawa; K. Spoerer, Game information dynamic models based on fluid mechanics, Entertainment Computing, vo.l.3, no.3, p.89-99, 2012
- [3] H. Iida; J.W.H.M. Uiterwijk; H.J. van den Herik; I.S. Herschberg. Potential Applications of Opponent-Model Search. Part 1: The Domain of Applicability. ICCA Journal, vol. 16, no.4, p.201-208, 1993.
- [4] H. Iida; K. Takahara; J. Nagashima; Y. Kajihara; T. Hashimoto. An Application of Game-Refinement Theory to Mah Jong, ICEC2004, Lecture Notes in Computer Science, 3166, 333-338, 2004