

## 第33回ゲーム情報学研究会(発表件数18件)

---

日時：平成27年3月5日(木) 13:20-16:45, 6日(金) 10:00-16:30

場所：東京大学駒場キャンパス情報教育棟3階セミナー室

〒153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1

[駒場キャンパス地図]

<http://www.c.u-tokyo.ac.jp/info/about/visitors/maps-directions/campusmap.html>

[情報教育棟館内案内図]

<https://sites.google.com/site/iebtokyouniv/home/ieb/map>

主査：伊藤 毅志 幹事：鶴岡 慶雅, 篠田 正人, 大久保 誠也, 保木 邦仁

---

### [プログラム]

一般講演(25分)：発表 20分 + 質疑応答 5分

3月5日(木)

[13:20--14:10] 将棋(1) (2件)

[14:20--15:10] 囲碁 (2件)

[15:30--16:45] 学習 (3件)

3月6日(金)

[10:00--10:50] カードゲーム (2件)

[11:00--11:50] ゲームAI (2件)

[13:10--14:25] 将棋(2) (3件)

[14:40--15:30] ゲーム、パズルの解析 (2件)

[15:40--16:30] ゲームとコミュニケーション (2件)

---

3月5日(木)

[13:20--14:10] 将棋(1) (2件)

(1) 5五将棋大会の動向 (2013年~2014年)

○伊藤 毅志 (電気通信大学)

本報告では、2013年から2014年に国内外で行われた5五将棋大会について紹介する。オランダ人の開発者Muller氏の開発した「SHOKIDOKI」とそのGUI「Winboard」のお陰で、海外でもプログラムを作る人が増え、トーナメントも国際化している。コンピュータの強さについては伸び悩んでいるが、最強プログラム「1/128 里眼」を破るプログラムもあり、徐々にその勢力圏も変わりつつある。

(2) 光トポグラフ装置を使用した将棋対局中の人の脳活動の変化の観察その3

○緒方 克敏 (電気通信大学)

将棋の対局を通じて、対局者の脳活動をNIRS(光トポグラフ)装置を使用して測定し、人の脳活動に関しその思考の経路を探索した。対局は対局時計を使い持ち時間各8分秒読み20秒。1局30分以内の予定で初手~投了までを連続収録して合計9局行った。被験者18人の脳内血流量の変化を観察した結果は、前頭部の右脳(Fp2)が前頭部左脳(Fp1)に比べてその活動が顕著であることを認めた。また、視覚野の左右部位(O1,O2)の活動は、互に情報交換をしていると考えられた。尚局面に応じて自己の環境状態を把握しO1 Fp2の血流が瞬時大きく減少することが観察され、すなわち、優勢意識や、少なくとも悪くないと感じているときに特にO1にその傾向が顕著であった。また、たびたびFp2が瞬時増大するときは相当以上非勢に陥っているとも観察された。

## [14:20 -- 15:10] 囲碁 (2件)

### (3) 棋力認定問題によるコンピュータ囲碁の評価 (その4)

○鎌田 真人、豊間根 衣吹 (岩手県立大学宮古短期大学部)、松原 仁 (公立ほこだて未来大学)

モンテカルロ法前後と最新バージョンの市販囲碁ソフト 4 シリーズ 12 ソフトについて、棋力認定問題 (布石・中盤・終盤の全局問題) を解かせ、比較評価した。

### (4) 機械学習を用いた囲碁の着手の日本語表現

○穴戸 崇音、ピエノ シモン、池田 心 (北陸先端科学技術大学院大学)

近年の囲碁プログラムの強さは、プロ棋士に4子のハンデで勝つなど、ほとんどのアマチュアにとって十分な域に達しつつある。そのため、次の段階として人間を教える・楽しませるといった目的での研究も盛んになってきている。指導碁や接待碁で人間を楽しませる要素の1つに「感想戦, 検討, 対局中のお喋り」があるが、このためには“形”を表現する単語 (ツケ, ハネなど) をコンピュータに表現させることが望ましい。そこで本論文では、機械学習を用いて盤面と着手から単語を導くことを目指した。まず、形の単語を約70種類に絞ったうえで、高段者4人に棋譜を渡して各着手にラベル付けをしてもらった。この際、「ハネとも言えるし、オサエとも言える」ような手が頻繁にあるという困難さを考慮し、複数のラベルを付けることができるようなフォーマットとし、これを利用して学習する工夫を行った。学習には、着手の周囲の配石パターン以外に、呼吸点の変化や石が何線にあるかなど囲碁特有の特徴量を用いることで性能向上を図った。人間同士であっても単語の一致率は約85%にすぎないが、比較的単純な機械学習でもこれに近い値を出すことに成功した。着手の日本語表現によって、コンピュータとの感想戦, 検討, お喋りの実現に近づくとともに、初級者の知識定着も図ることができる。

## [15:30 -- 16:45] 学習 (3件)

### (5) 少数の記録からプレイヤーの価値観を機械学習するチームプレイ AI の構成

○和田 堯之、佐藤 直之、池田 心 (北陸先端科学技術大学院大学)

市販のコンピュータゲーム特にRPGと呼ばれるジャンルでは、ゲームAIが操作するキャラクターとチームを組んで遊べるものも多いが、しばしば仲間AIプレイヤーは期待に反する行動を取り、プレイヤーの不満に繋がる。これはこの種のゲームに“勝つ”以外の副目的が複数あり、AIプレイヤーは人間プレイヤーの“どの目的をどの程度重視しているか”といった価値観を理解せずに行動していることが原因の一つである。本研究では、人間プレイヤーが選択した行動から人間プレイヤーの重視する目的を推定し、それをAIプレイヤーの行動選択に活用することでその人間プレイヤーにとって満足度が高いAIプレイヤーを生成することを目指す。評価実験では、様々な価値観を持つ仮想人間プレイヤーを人工的に構成し、提案手法を適用して価値観を推定した。全く同じ価値観に基づいて行動を選択した場合の行動一致率 (例えば79%) に対し、推定した価値観に基づいて行動を選択した場合の行動一致率 (例えば75%) は、最悪の場合でも4%しか劣っていない結果を得ることができた。

### (6) ランキング学習を用いたサッカーエージェントの行動評価関数の獲得

○秋山 英久、辻 将司、荒牧 重登 (福岡大学)

近年の計算機能力の向上に伴い、サッカーのようなリアルタイム性が求められるゲームにおいても、取りうる行動列の候補をその場で生成、評価する仕組みが導入されてきている。しかしながら、評価関数は人手で設計されているのが現状であり、その調整にかかるコストは非常に大きい。本研究では、RoboCup サッカー2D シミュレーションにおける単体エージェントの意思決定において、ランキング学習を用いて行動の評価関数を獲得する手法を提案する。

### (7) UPP による駒価値評価関数に基づいた NEGGeister AI

○三塩 武徳、藤田 桂英 (東京農工大学)

本論文では二人不完全情報ゲームである「ガイスター (geister)」をもとに独自の交渉ルールを追加した「NEGGeister」をテーマとする。このゲームでは交渉時に自分の駒と相手の駒の価値を評価する必要があるが、ガイスターは不完全情報ゲームであり棋譜も非常に少ないため相手の駒の価値を評価するのは困難である。UPPを用いた駒価値評価関数はシミュレーションの結果の差異を用いることで NEGGeister において相手の駒の価値を評価する。これにより、正体のわからない相手の駒がゲームにおいてどれくらい価値があるかを評価することが可能となった。

---

3月6日 (木)

#### [10:00 -- 10:50] カードゲーム (2件)

##### (8) コントラクトブリッジ実戦的教授法の研究(7)

瀧澤 武信、○清水 映樹 (早稲田大学ゲームの科学研究所)

コントラクトブリッジはオークションとプレイの2段階で成り立っているゲームである。コントラクトブリッジをまったく知らない人に教える場合でも、最初から複雑なビディングシステムを覚えさせなければならない。早稲田大学では比較的短期間でも教えられる新たな実践的方法を提案し、実際に入門者向けセミナーで試みた。本稿では、その継続として開講した授業の6年度目の事例を報告する。

##### (9) 大貧民における出現頻度と提出手役履歴を用いた相手手札推定

○柳澤 佑介、松崎 公紀 (高知工科大学)

多人数不完全情報ゲームである大貧民にて、盤面情報に応じた相手プレイヤーの手札出現頻度と提出手役履歴を用いて相手手札を推定する。推定結果を利用する大貧民プレイヤーの強さを完全情報としてプレイを行った同一プレイヤーと比較し評価を行う。

#### [11:00 -- 11:50] ゲームAI (2件)

##### (10) StarCraftAI への隊列導入

○鎌田 徹朗、橋本 剛、高野 誠也 (松江工業高等専門学校)

StarCraft はリアルタイムストラテジー(RTS) ゲームの中でも特に人気のシリーズであり、多数のプロプレイヤーがいる。AI 同士で対戦を行う大会が開催され、StarCraftAI の開発は徐々に盛んになってきているが、まだプロに勝てるほど強くない。2012年と2014年に開催された大会で上位入賞 AI 対プロの対戦が行われたが、結果はAI側の12戦全敗であった。この対戦を分析すると、ユニットの移動時および戦闘時の配置に大きな問題があることがわかった。本研究ではStarCraftAIに隊列の概念導入を提案し、実装を行い実験により有効性を調べる。

##### (11) Believable fighting characters in role-playing games using the BDI model

○Bernacchia Matteo, Hoshino Jun'ichi(University of Tsukuba)

Character believability is a fundamental component of role-playing games. A believable character behaves according to its role in a realistic way, and gives the illusion of being alive. Combat in role-playing games can be very complex and dynamic, with many possible battle scenarios and different player behavior, but commonly adopted AI implementations are not able to generate believable behaviors in such complex environments. We introduce a specialized set of believability requirements, and propose a new multi-agent AI architecture to support believable combat in role-playing games. Because of its psychological foundations

and affinity with the requirements, we adopt the BDI model as the agent mental model. An experiment aimed at evaluating the fulfillment of the requirements has been conducted using predefined combat scenarios. The analyzed data suggests that the system indeed covered the necessary requirements but with some exceptions.

### [13:10 -- 14:25] 将棋(2) (3件)

#### (12) 手の流れを考慮した将棋 AI の試作と評価

○杵渕 哲彦、伊藤 毅志 (電気通信大学)

自然な将棋 AI 実現のために、手の流れという考え方に着目する。コンピュータの棋譜と比較して、プロ棋士の棋譜に有意に多く出現する手順を抽出し 指し手選択時にその手順を偏重させることで、手の流れを考慮する将棋 AI の作成を試みた。試作した AI の指し手の自然さについて熟達者に主観評価させた上で 手の流れとしての自然さを感じるメカニズムについて考察した。

#### (13) 評価指標間の相関に基づく局面の難易度推定

○竹内 章、鶴木 祐史、飯田 弘之 (北陸先端科学技術大学院大学)

柔軟な戦略や芸術性に基づく思考は、様々な評価指標を必要とする。本研究は、将棋における局面の難易度を推定することを検討する。本稿では、リーフノードにおける評価値の正/負の比率を計測し、カルマンフィルタを用いて解析する手法を提案する。プロの棋譜を解析した結果、ルートノードにおける評価値とリーフノードにおける評価値との相関係数から、局面の難易度を推定できる見通しを得た。

#### (14) Floodgate の棋譜を利用した悪手の計算とレーティングの関係について

○竹内 聖悟 (科学技術振興機構 ERATO 湊離散構造処理系プロジェクト)

コンピュータ将棋の棋力向上を背景として、棋譜からのレーティングの解析や棋譜の解説のような、強さを目的としない研究が増加している。山下は、プログラムによる指手と棋譜が不一致かつ評価値が悪化した時にその手を悪手とし、平均悪手率レーティングの関係を明らかにし、その平均悪手率からレーティングを計算する手法を提案し、歴代名人のレーティングを近似する研究を行った[GPW2014]。この手法では棋譜の大半の局面に対し探索や詰将棋探索を行うため計算コストがかかることが難点であった。コンピュータ将棋対局場である Floodgate ではプログラム同士が日々対局し、対局結果からレーティングがつけられ、その棋譜には評価値や読み筋が付加されている。本稿ではこれらの情報から悪手を見つける手法を提案し、これにより得られた悪手率とレーティングとの相関からレーティングの予測を行う。すでに評価値や読み筋が得られているために探索のコストがかからないことが利点である。山下の手法では 1 つのエンジンで棋譜の局面を探索し、評価値と指手の情報を得ていたが、Floodgate の棋譜では異なるプログラムにより評価値と読み筋が付与されており、連続した局面について評価が同じ評価尺度ではないため、山下の手法を単純に適応できないという問題点がある。評価値と読み筋が 2 手毎に得られる状況での悪手について考えると、読み筋と相手の指手が一致しない場合に、評価値が 2 手後に増加したならば相手が悪手を指したと考えられ、逆に評価値が減少していた場合には相手の好手を見逃した、つまり自分が悪手を指したと考えられる。このように悪手を定義し、悪手率の計算を行う。この時、自分が指した悪手であっても発見するのが自分の評価値と読み筋による場合も相手の評価値と読み筋による場合も両方ありえ、悪手を発見したプレイヤー毎に平均悪手率を計算することなどができ、悪手率のバリエーションがあることも利点として考えられる。現在までプレイヤーのレーティング別に悪手率を計算し相関を測っている。強い相手に指摘された悪手率とレーティングの間に正の強い相関( $R=0.9607$ )、弱い相手に指摘された悪手率とレーティングの間には負の相関( $R=-0.9351$ )があることが分かっている。今後は様々な条件での実験やレーティングの予測などを行っていく予定である。

## [14:40 -- 15:30] ゲーム、パズルの解析 (2件)

### (15) 不等式を満たすチョコレートゲームの必勝法解析

中村 駿佑 (大阪大学)、○福井 昌則 (関西学院高等部/EM Software)、宮寺 良平 (関西学院高等部)

本稿では、不等式を満たすチョコレートゲームの必勝法解析について報告する。数式処理システム Mathematica などを用いて、不偏ゲームの必勝法解析に用いられる Grundy 数を求め、一部のパターンにおいて必勝ポジションを数学的に証明することが出来た。また、主にスマートフォン向けのチョコレートゲームを作成した。本稿では、不等式を満たすチョコレートゲームの必勝法解析における数学的証明とゲームに実装したアルゴリズムについて、今後の展望を含めて述べる。

### (16) IDA\*探索を用いた 15 パズル Solver の GPU に適した並列探索法について

○萩野谷 一二 (一)、古宮 嘉那子 (茨城大学)

IDA\*探索(Iterative Deeping A\* Search)を用いた 15 パズル Solver を GPU(Graphic Processing Unit)に単純移植すると、手数が多い問題の探索において、性能が向上するどころか劣化するという深刻な問題が発生する可能性がある。その原因は、IDA\*探索の内部で行っている深さ優先探索でスレッド分散が多発しているためと考えられる。本発表では、IDA\*探索の内部探索処理に幅優先探索法の考えを導入してスレッド分散を解消すると共に、その際発生する作業域不足を共有メモリを用いたソフトキャッシュ機能により回避する方式を提案する。また、提案方式を実現した Solver の作成・評価を行った結果、NVIDIA GeForce GTX580 と Intel Core i7 2600 3.4GHz CPU を使用した場合、15 パズルの最長 手数に近い問題(約 80 手)において、CPU のみの場合と比較して実行時間を 30 分の 1 以下に短縮することができた。

## [15:40 -- 16:30] ゲームとコミュニケーション (2件)

### (17) 機械翻訳を介したゲーミングシミュレーションを用いた自発的なタグ付けによるインタラクション分析

○野瀬 泰史、菱山 玲子 (早稲田大学)

国際化によって人々の遠隔地での国際的なコミュニケーションが一般的、必要不可欠なものとなっている。そして、機械翻訳を介した母国語でのコミュニケーションによって、このような国際的なコミュニケーションが成り立っている。しかしながら、機械翻訳は、その翻訳精度の低さから、誤訳をしてしまう場合がある。さらに、多人数でのコミュニケーションでは、コミュニケーションに関わる人数が多いため、この誤訳を発生させてしまうという問題が複雑になってしまう。また、このようなコミュニケーション分析をする場合、分析者が手動で分析をしており、大変コストがかかっている。これらの問題を解決するために、本研究では、我々は複雑なコミュニケーション分析を行う際の、データ取得手法と、そのデータの分析手法の提案を行った。具体的には、我々は、日本人と韓国人の被験者に、それぞれの母国語を使ってもらった、多人数で行うゲーミングシミュレーションを行ってもらい、行動プロトコルの抽出を試みた。本研究では、我々は実験中に被験者によって付与された意味タグを用いて、彼らのコミュニケーションを分析し、その後、行動プロトコルを抽出して、まとめた。その結果、行動プロトコルは、会話の同時進行を考慮した詳細なプロトコルへと展開できることがわかった。また、多人数のコミュニケーションにおいて、同じ母国語を話す被験者に対しての発話や、会話中での独白が会話の同時進行や誤訳の克服に作用することがわかった。さらに、これらの得られた知見をより詳細に分析するために、本研究では、ゲーミングシミュレーションの改良を行い、取得できるデータの量を増加させる提案を行った。ゲーミングシミュレーションの難易度を動的に変化させることによってゲーム参加の意欲を創出させた。この結果、発生する会話量を増加させることが可能であることがわかり、より深い議論を引き起こすことがわかった。また、誤訳を回避するためのグループ内言語の定義という新たな現象が起きることがわかった。

(18) 自然な人狼の勝率

○西野 順二 (電気通信大学)

ゲーム「汝は人狼なりや？」において、比較的少人数の場合における人狼チームの自然な勝率を求めた。村人と人狼の行動に差異がある自然なモデルを仮定し、従来の報告より人狼が有利であることを示した。この結果は、人狼を行なう人工エージェントの強さを評価する基準となる。

---