

(様式第3号)

## 論文要旨

論文題目

**囲碁における枝刈り手法およびポテンシャルフィルタを用いた棋風生成の研究**  
(A Study of Pruning on Igo and Play Style Generation in Igo using Potential Filter)

本論文では、囲碁の持つ極大なゲーム木に対する枝刈り手法と、提案する枝刈り手法の一つであるポテンシャルフィルタによる棋風生成の研究について述べている。

囲碁はルール上の制約が極端に少なく、チェスや将棋と比較して着手の自由度が非常に高いため、局面展開の可能性を示したゲーム木の枝数は膨大になる。また形勢判断の基準が明らかでないため、対局途中の局面の評価が困難である。これらが主な原因となり、演算によって囲碁の対局を行うコンピューター囲碁は未だ十分な強さを得られていない。

そこで本研究では、コンピューター囲碁の改善策としてゲーム木の大きさに焦点を当て、碁盤上の状態にもとづいた一定の指標に従って囲碁の極大なゲーム木を枝刈りする方法を構成することにより、より効率的な着手の算出を図った。

研究の展開としては、まず対象問題を囲碁の部分的な死活問題である「詰め碁」とし、その後に対象問題を詰め碁の対局へと移し、それらの問題に対し、自身の提案する枝刈り手法の効果を測定し、その有効性について検証した。

また、枝刈りの実験において本研究で構成したポテンシャルを用いた枝刈り手法「ポテンシャルフィルタ」に関して、その適用によって生じる石の打ち方の偏りと、プロ棋士が持つ棋風の振る舞いと共通点に着目し、囲碁における棋風生成に関する実験を行い、ポテンシャルフィルタによる棋風生成の可能性を検証した。

囲碁にはゲームとして様々な状況が存在し、状況が変われば、枝刈りに求められる機能も異なってくる。本研究ではそれら状況の変化を踏まえ、自身の提案する枝刈り手法を構成し、一定の有効性を得た。またそれとともに、一定の規則にもとづく枝刈り手法から、詰め碁や囲碁が受けた影響を検証することで、詰め碁に有利な条件や、対局に有利な領域など、状況に伴って変化する囲碁の特性に関して知見を得た。

また棋風の生成に関して、実験の結果より、人間の棋風とポテンシャルフィルタとの間に共通点がみられたことから、ポテンシャルフィルタの設計を通して、棋風を模倣した特有の傾向を作っていくことは、構成的な手法として、コンピューター囲碁における棋風導入の足がかりになることを導いた。

氏名 大島 真

平成25年2月20日

琉球大学大学院  
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名 山田 孝治 印

副査 氏名 宮城 隼夫 印

副査 氏名 遠藤 聡志 印



### 学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	総合知能工学専攻 氏名 大島 真 学籍番号 098671C	
指導教員名	山田 孝治	
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	囲碁における枝刈り手法およびポテンシャルフィルタを用いた棋風生成の研究 (A Study of Pruning on Igo and Play Style Generation in Igo using Potential Filter)	
審査要旨（2000字以内） <p>本論文では、その主題を“囲碁におけるヒューリスティックの探究、およびその試行を通じて、囲碁の性質を捉えること”としている。</p> <p>囲碁とは二人対戦のボードゲームである。対局は、二人のプレイヤーが基石と呼ばれる黒色と白色の石を、碁盤と呼ばれるボード上に描かれた格子の交点へ交互に配置していくことで進展する。ゲームの目的は、自分の色の基石を使って、碁盤上に相手より広い領域を確保することである。</p>		

(次頁へ続く)

囲碁ではプレイヤーが手を進める際の制約が極端に少なく、チェスや将棋と比較して着手の自由度が非常に高い。特に序盤では碁盤上の交点のほとんどに碁石が置けるため、局面展開の可能性を示したゲーム木の枝数は深さを増すごとに爆発的に増加する。また対局序盤では、盤面より得られる情報が少なく、加えて形勢判断の基準が明らかでないため、対局途中の局面の評価は困難を極める。これらが主な原因となって、演算によって囲碁の対局を可能とするコンピューター囲碁においては未だ十分な強さを得られていない。それに対し本研究では、この囲碁の序盤戦におけるゲーム木の大きさを問題とし、それに対するヒューリスティックを提案している。そしてコンピューター囲碁の改善を評価の根拠とし、ゲーム木の枝刈りに関する実験を行っている。

囲碁にはゲームとして様々な状況が存在する。囲碁の部分的な死活問題である詰め碁においては、白死問題や黒活問題といった異なる傾向の問題が存在し、また囲碁の対局においても、序盤、中盤、終盤といったように、ゲームの進行度に従って状況が大きく変わってくる。状況が変われば、枝刈りに求められる機能も異なってくるが、本研究ではそれら状況の変化を踏まえ、提案する枝刈り手法を構成し、各状況に対する有効性を示している。特に提案手法の1つである“ポテンシャルフィルタ”は、囲碁における黒石と白石の対立関係を適切に表現し、それを基準に計算資源の投入量を調節することで、大幅な計算コストの削減に成功している。また、それとともに、一定の規則にもとづく枝刈り手法から詰め碁や囲碁が受けた影響を検証することで、詰め碁に有利な条件や、対局に有利な領域など、状況に伴って変化する囲碁の性質について、新たな知見を得ることができている。

そして囲碁における棋風の生成に関する実験においては、人間の棋風と、ポテンシャルフィルタとの間に共通点を見出し、ポテンシャルフィルタの設計と棋風との間には一定の親和性があることを示している。コンピューター囲碁に人間の棋風を模倣させる研究においては、棋風を構成する要素が明らかになっていないという難しさがあるが、それに対して、ポテンシャルフィルタの設計を通し、特有の傾向を作っていくことで、構成的な手法として、コンピューター囲碁における棋風導入の足がかりになると結論づけている。

ゲーム研究の中でも、とりわけ囲碁は有効な解法の知見を得難いものであるが、本研究では独自の観点から碁盤上の状況を的確に表現するプロセスを実現し、更に枝刈りへの活用に成功している。また計算機上での幾多のシミュレーションによって、どのような状態の交点が後の領地の獲得につながるかといった囲碁の性質について細やかな検証を十分に重ねている。

したがって、本研究成果は工学的に有用であり、提出された学位論文は博士の学位論文に相当するものと判断し、学位論文の審査を合格とする。また、論文発表会における発表ならびに質疑応答において、申請者は専門分野および関連分野の十分な知識ならびに琉球大学大学院理工学研究科博士後期課程修了者として十分な研究能力を有していることが確認できたので最終試験を合格とする。