

コンピュータ将棋における2段階合議システムの構成法

A Method of Two-Stage Council Systems for Computer Shogi

吉田航太[†]
Kota Yoshida

伊藤 雅[†]
Masaru Itoh

1. はじめに

本稿では、コンピュータ将棋 [1] を対象として、合議アルゴリズム [2] を改良した2段階合議システム [3] を構成することを目的としている。数値実験でさまざまなシステム数の組合せを通常の1段階合議システムと比較することによって、最適なシステム構成を見つけ出している。

合議アルゴリズムとは、複数の意見から一つの答えを導き出す手法である。合議アルゴリズムには、単純多数決と楽観的合議 [4] の2種類がある。2段階合議システムとは、1段階目と2段階目でそれぞれ違う合議アルゴリズムを採用して合議をする手法である。

2. コンピュータ将棋のアルゴリズム

コンピュータ将棋では、通常 negaMax 法や $\alpha\beta$ 法、最近の主流では合議アルゴリズムを利用して次の一手を決めている。以下では、提案手法と深く関係する合議アルゴリズムを中心に簡単に説明する。

2.1 協同問題解決

合議とよく似た考え方は、以前から協同問題解決として心理学の分野で研究されてきた。協同問題解決とは、複数の人が力を合わせて問題を解決することである。

協同問題解決のひとつにメンバの協同行為に創発的な変更プロセスを一切期待せずに単にグループが機械的な集約を行うという仮定に基づいた Lorge のモデル [5] がある。以下に基本的な考え方を示す。もしグループメンバの一人でも正解に辿り着ければグループ全体も正解に辿り着けるとし、グループメンバ全員が不正解のときのみ正解に辿り着けない、と考える。今、個人としての正解率を p とすると、グループ人数を n とし、このモデルでは、グループとしての正解率 P は、次式 (1) で与えられる。

$$P = 1 - (1 - p)^n \quad (1)$$

2.2 3-Hirn System

思考ゲームにおいて複数の意見を組み合わせる先行研究として、3-Hirn System [6] がある。3-Hirn System とは、二人のアドバイザーと一人の意思決定者から構成され、アドバイザーが示した意見のうちどちらかを意思決定者に選ばせるというシステムである。このシステムはチェスで提案された手法である。チェスプログラムが提示した二つの候補手からプレイヤーに手を選ばせるだけでレーティングが 200 程度上昇することが確認されている。

2.3 合議アルゴリズムの概要

合議は複数の独立したシステムが提示する意見を集約して、一つの結論を導くものである。そうすることによってひとつのシステムが提示する悪手を排除することができる。しかし、逆に「船頭多くして船山に登る」という諺のように、意見がまとまらずにうまくいかなくなってしまうこともあり得る。そこで、どのような方法で合議するかが重要となる。

合議アルゴリズムを図式化すると、図1のようになる。

2.4 単純多数決

複数のシステムに候補手を出させ、候補手を多数決で決める。同数の場合は、あらかじめ決めてあるリーダーの候補手を採用する。

個人の正解率を p 、単純多数決による n 人の合議を行ったときの正解率を Q とすると、Lorge のモデルによれば、単純多数決による合議の正解率は式 (2) のように記述できる。ただし、 n は奇数である。

$$Q = p^n + {}_n C_{n-1} p^{n-1} (1-p) + {}_n C_{n-2} p^{n-2} (1-p)^2 + \dots + {}_n C_{(n+1)/2} p^{(n+1)/2} (1-p)^{(n-1)/2} \quad (2)$$

2.5 楽観的合議

複数のシステムが候補手と評価値を得、その中で最も評価値の高い候補手を選択する。評価値が同じ場合は、あらかじめ決めてあるリーダーの候補手となる。

2.6 評価関数

評価関数とは、囲碁や将棋、チェス、オセロなどのゲームで局面の状態を数値に変換する関数のことである。現在の局面の評価値を +100 点や -500 点などの点数にしてそれをもとに次の一手を決定する。

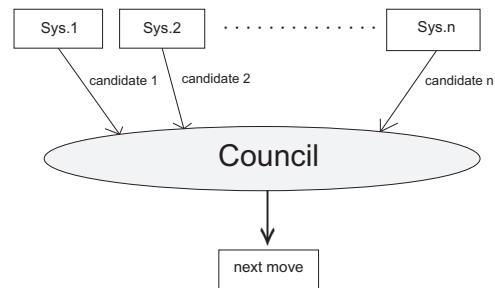


図1. 合議アルゴリズム

[†] 愛知工業大学, Aichi Institute of Technology

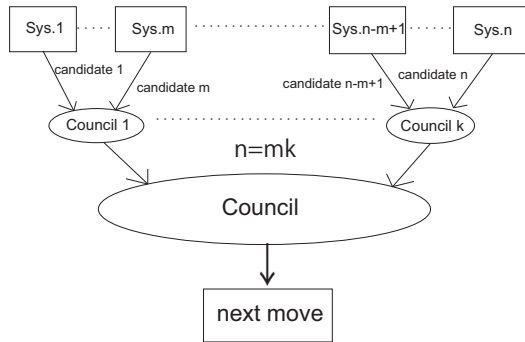


図2. 2段階合議システム

表1. 駒の価値

歩	香	桂	銀	金	角	飛
100	600	700	1000	1200	1800	2000
と	成香	成桂	成銀	馬	竜	王
1200	1200	1200	1200	2000	2200	10000

2.7 2段階合議システム

2段階合議システムでは、まず n 個のシステムでそれぞれ独立に候補手を提示し、それを m ずつ k グループに分け、それをそれぞれ合議して候補手を選択し、さらにその k 個の候補手を合議して次の一手を決定する。この方法によって、より精度の高い合議結果が得られると予想される。図2は2段階合議システムの概念図である。

3. 数値実験

本研究では、lesserypon[7]の評価値に乱数を与えて合議の基となる複数のシステムを作った。

3.1 実験環境

実験では、2段階合議システムの第1段階目を単純多数決、第2段階目を楽観的合議とした。2段階合議システムのシステム数は第1段階目を3個、第2段階目を3個~14個とした場合と第1段階目を3個~14個、第2段階目を3個とした場合で行った。それぞれ1段階楽観的合議を相手として50回ずつ対戦させた。先手は2段階合議システムである。

評価値は1)駒の価値、2)王や金、銀の位置、3)駒組み、4)駒の利き、以上を考慮し、それらを単純に合計して局面の評価値を算出した。紙面の都合上、駒の価値のみ表1に記載する。

3.2 結果

対戦結果を図3と図4のようにシステム数を奇数と偶数に分けてみると、第1段階目、第2段階目ともに奇数のときに勝率が増加しているのがわかる。増加している理由として、システム数が奇数の場合には単純多数決をする際に同票になることが少なくなり、最良の手を選択する確率が上がるからだと考えられる。また、偶数のときに勝率が減少している理由としては、同票の意見が発生した場合に良くないほうの意見を採用する確率が高かったためだと判断する。

最も勝率が良かったシステム数は第1段階目では9個のときで68%、提案法の第2段階目では11個の64%であった。

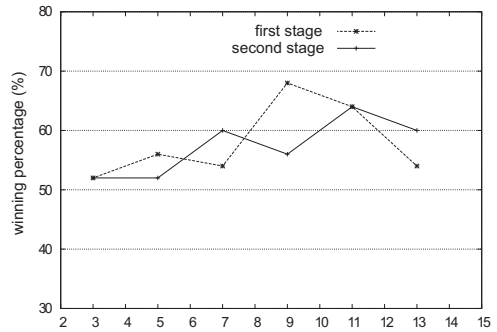


図3. 奇数システムの勝率

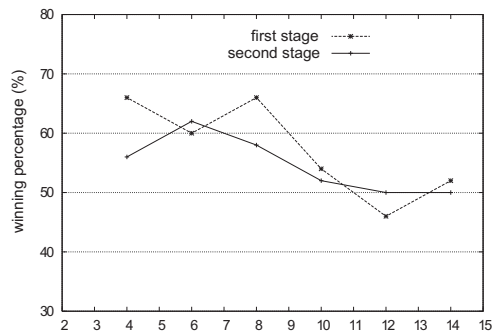


図4. 偶数システムの勝率

4. おわりに

第1、第2段階目のそれぞれで勝率の良かったシステム数を組み合わせて対戦させたところ、提案法の勝率が72%と他のシステム構成よりも良い結果が出た。このことから、2段階合議システムの最適なシステム構成は第1段階目を単純多数決×9、第2段階目を楽観的合議×11であることが判った。

今後の課題として、以下の2つがある。まず、どれだけの段階を増やせば精度が増すのか、何段階までの合議が効果があるのかを検証する必要がある。次に、現在の合議の方法では、思考時間が長くなってしまっているので、思考時間を短縮させる方法を検討することである。

参考文献

- [1] コンピュータ将棋協会: <http://www.computer-shogi.org>
- [2] 伊藤毅志: “コンピュータ将棋の新しい波4 合議アルゴリズム「文殊」単純多数決で勝率を上げる新技術”, 情報処理, Vol. 50, No. 9, pp. 887 – 894, 2009
- [3] 吉田航太, 伊藤雅: “コンピュータ将棋を対象とした2段階合議システムの提案”, 電気学会全国大会講演論文集, 第3分冊, pp. 54 – 55, 2011
- [4] 杉山卓弥 他: “将棋における合議アルゴリズム – 局面評価値に基づいた指し手の選択”, 情報処理学会論文誌ジャーナル, Vol. 51, No. 11, pp. 2048 – 2054, 2010
- [5] I. Lorge and H. Solomon: “Two Models of Group Behavior in the Solution of Eureka-Type Problems”, Psychometrika, Vol. 20, No. 2, pp. 139 – 148, 1955
- [6] F. B. Said et al.: “3-Hirn System: The First Results in Shougi”, Game Programing Workshop in Japan2002 pp. 57 – 64, 2002
- [7] 池泰弘: java 将棋のアルゴリズム, 工学社, 2007