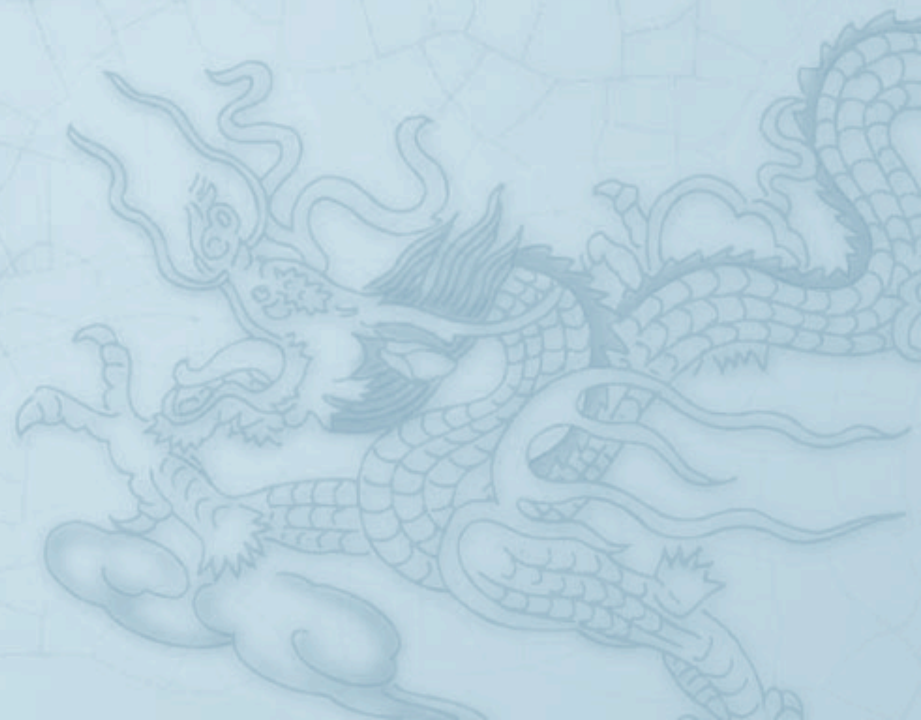


ぎ ころ

# 将棋ソフト「技巧」 アピール文書

出村 洋介



# 技巧の特徴

## 1. 評価関数

- 人間的な4つの評価項目 (①駒の損得、②駒の効率、③玉の堅さ、④手番)を考慮して、形勢判断を行います。

## 2. 探索

- 「多クラスロジスティック回帰」という手法により、棋譜から手筋を学習し、読みを強化しています。

## 3. クラスタ化

- 複数手法を組み合わせたハイブリッド方式を採用しました。
- 毎秒2億手程度を読むことができる大規模なクラスタ構成です。

# 1. 評価関数について

- ◆ 以下の人間的な4つの評価項目をもれなく考慮し、自然で隙のない形勢判断を目指しています\*<sup>1</sup>。
  1. 駒の損得
  2. 駒の効率(2駒の位置関係、各駒の利きなど)
  3. 玉の堅さ(玉の周囲の駒の配置や利き数など)
  4. 手番\*<sup>2</sup>
  
- ◆ 局面の進み具合(序盤～中盤～終盤)によって、評価項目の重要度を変化させています\*<sup>3</sup>。
  - (例1) 序盤は持ち駒の価値が高くなる傾向
  - (例2) 終盤は手番の価値が高い傾向

\*<sup>1</sup> 羽生善治『上達するヒント』、p.10以下参照。

\*<sup>2</sup> 金澤裕治「NineDayFeverアピール文書」(WCSC24)参照。

\*<sup>3</sup> 山下宏「YSSアピール文書」(WCSC25)参照。

## 2. 探索について

- ◆ 「多クラスロジスティック回帰」という手法により、棋譜から手筋を学習しています。

$$P(y | \mathbf{x}_k) = \frac{\exp(\mathbf{w} \cdot \mathbf{x}_k)}{\sum_i \exp(\mathbf{w} \cdot \mathbf{x}_i)}$$

- 激指の手法\*4 (2値分類)を拡張した手法です。
- 例えば、以下のような手筋の確率を学習しています。
  - 歩：「底歩」「連打の歩」「成捨ての歩」「銀バサミ」...
  - 香：「田楽の香」「香浮き」...
  - 桂：「控えの桂」...

\*4 鶴岡慶雅「『激指』の最近の改良について」『コンピュータ将棋の進歩6』、pp.72-77参照。

# 3. クラスタ化について

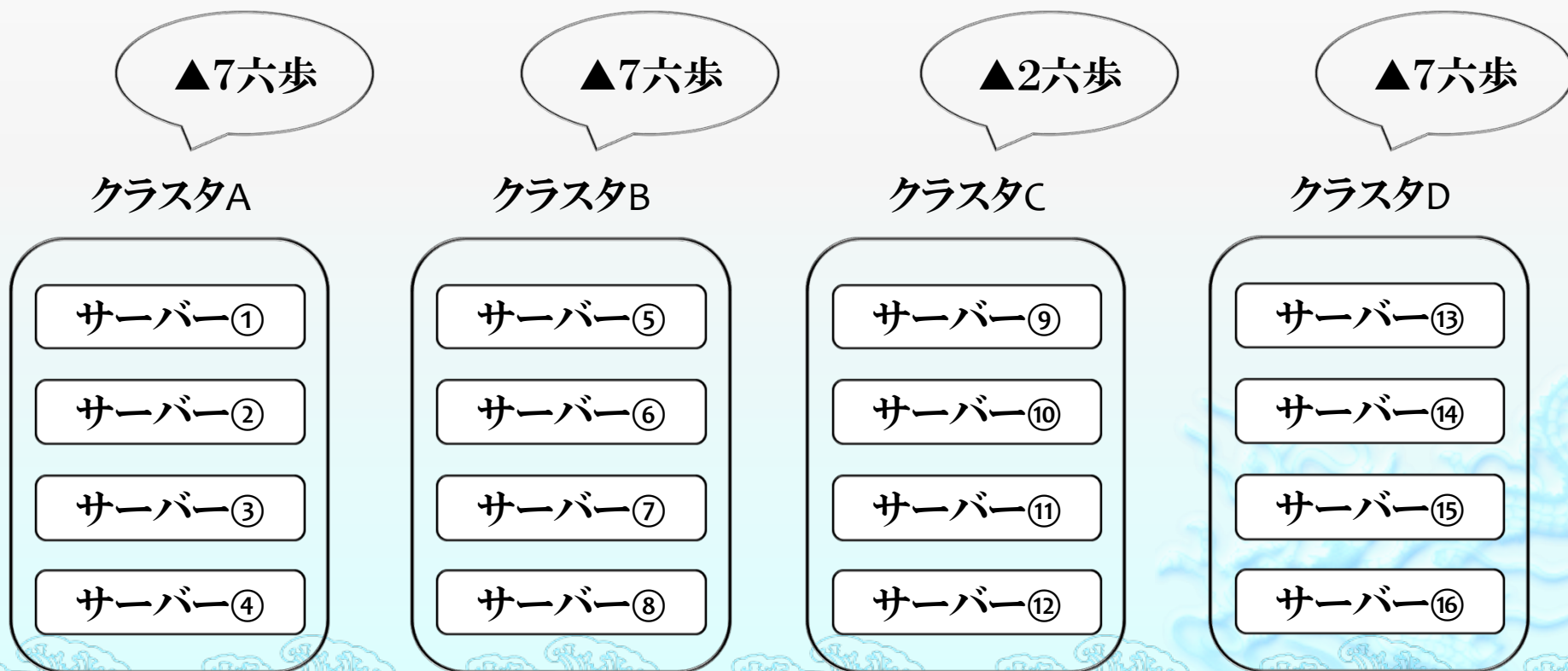
- ◆ 複数手法を組み合わせたハイブリッド方式のクラスタ化
  - ①疎結合並列探索\*<sup>5</sup> (GPS将棋などが採用)と、
  - ②合議アルゴリズム\*<sup>6</sup> (PONANZAなどが採用)を  
組み合わせた方式を採用しました。
  - イメージとしては、「GPS将棋方式のクラスタを複数作って、  
多数決をとる」というものです(次ページの図を参照)。
- ◆ クラスタの規模
  - Xeonサーバー16台構成(≒ノートPC100台分相当の性能?)
  - 毎秒2億手程度を読むことができる大規模なクラスタです。

\*<sup>5</sup> 金子知適・田中哲朗「多数の計算機を活用した ゲーム木探索技術の進歩」(2013年)参照。

\*<sup>6</sup> 伊藤毅志「コンピュータ将棋における合議アルゴリズム」『コンピュータ将棋の進歩6』、p.85以下参照。

# 3. クラスタ化 (イメージ図)

- ◆ Step 1. サーバー4台ごとにひとまとめにして、GPS将棋方式のクラスタを複数作っておきます (下図のクラスタA~クラスタD)。
- ◆ Step 2. 複数のクラスタにそれぞれ考えさせてみて、多数決で指し手を決めます (下図の例だと、クラスタA・B・Dが推奨の「▲7六歩」を選びます)。



# 3. クラスタ化(他の手法との比較)

## ◆ ハイブリッド方式の特徴

- そこそこ強くて、故障もしにくい、バランス型です。

	ハイブリッド方式 (技巧)	疎結合並列探索 (GPS将棋など)	合議アルゴリズム (PONANZAなど)
耐障害性 (≡一部のコンピュータが故障しても、問題なく指し続けられるか)	○ (何台か故障しても大丈夫)	△ (1台故障しただけでも全体への影響が大きい)	◎ (多くのコンピュータが故障しても大丈夫)
台数効果 (≡コンピュータの台数を増やせば増やしただけ強くなるか)	○ (実験によると、右の2つの中間くらいようです)	◎ (台数を増やせば増やすほど強くなる傾向)	△ (ある程度以上は台数を増やしても、強さが頭打ちになる傾向)

# 4. その他の技術的特徴

- ◆ 評価関数の学習に最近のオンライン学習の手法を採用
  1. 平均化確率的勾配降下法
  2. RMSprop
  3. Forward Backward Splitting (FOBOS)
    - これらの手法により、学習に必要となる時間を短縮できています(1台のコンピュータで20時間程度)。
- ◆ 各マスの利き数の計算をSIMD演算により高速化
  - 1マスにつき1~2バイトのデータ構造 (byteboard / wordboard)
  - SSEを使った場合、最大16マスの利き数をいっぺんに計算できるので、1マスずつ処理するのに比べて高速に計算可能です。



# 5. 開発面での工夫

- ◆ 以下の学習と自己対戦のプロセスをRubyで自動化し、開発効率を向上させています。

## 1. 評価関数等の学習

- GitHubからソースコードをダウンロード→コンパイル→学習

## 2. 自己対戦

- 学習終了後、前のバージョンと3000局程度対局

## 3. 強さの評価

- 勝率を計算し、前のバージョンよりも統計的に強くなったか確認

# 参考文献(1) 書籍・論文等

- ◆ 開発の際には、主に以下の書籍や論文を参考に致しました。この場をお借りして心から感謝申し上げます。
- ◆ コンピュータ将棋に関して
  - ◆ 小谷善行ほか『ゲーム計算メカニズム』
  - ◆ 瀧澤武信ほか『人間に勝つコンピュータ将棋の作り方』
  - ◆ 松原仁ほか『コンピュータ将棋の進歩2～6』
  - ◆ そのほかに、YSS、激指、GPS将棋、Bonanza、習甦の解説論文なども参考にしています。
- ◆ 機械学習に関して
  - ◆ C.M.ビショップ『パターン認識と機械学習』
  - ◆ 海野裕也ほか『オンライン機械学習』

# 参考文献(2) 棋書

- ◆ 開発にあたっては、多くの棋書も参考にしております。大変興味深いアイデアが満載で、いつも楽しく読ませていただいております。
  - ◆ 基本的な考え方について
    - ◆ 木村一基『初級者でもわかる受けの基本』、武市三郎『将棋の力をつける本』、藤井猛『攻めの基本戦略』。
  - ◆ 形勢判断について
    - ◆ 先崎学『先ちゃんの将棋ABC』、羽生善治『上達するヒント』、谷川浩司『将棋に勝つ考え方』。
  - ◆ 手筋について
    - ◆ 青野照市『手筋事典』、桐谷広人『歩の玉手箱』、佐藤康光『実践で使える囲いの急所』、高橋道雄『手筋の教科書』、森雞二『羽生の実践手筋』。
  - ◆ 定跡について
    - ◆ 上野裕和『将棋・序盤完全ガイド 振り飛車編』『同・相居飛車編』。

# おわりに

- ◆ 技巧に興味を持っていただき、ありがとうございます！
- ◆ 将棋ファンの皆様、関係者の皆様、選手権の際はどうぞよろしくお願いいたします。

