

実現確率に基づく 解説すべき指し手の推定

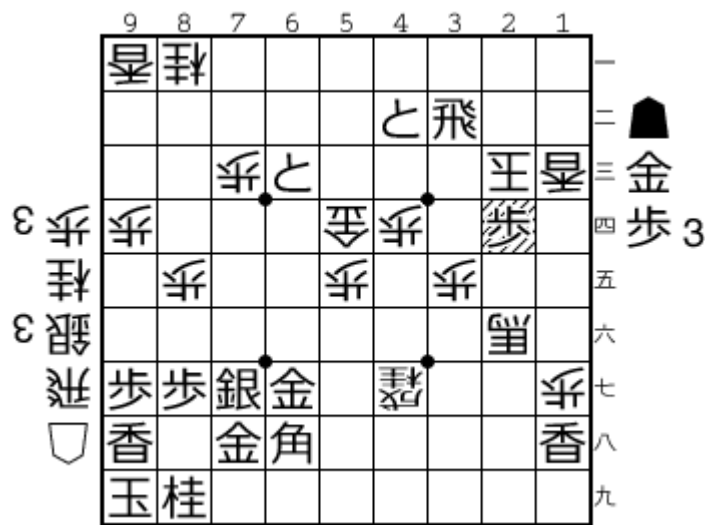
亀甲博貴¹ 森信介² 鶴岡慶雅¹

¹東京大学

²京都大学

2016.11.04

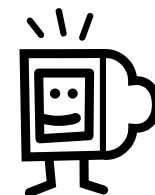
将棋の解説文生成



コンピュータ将棋プログラム

将棋：強い

言葉：難しい



△ 1 四玉なら▲ 3 五飛成が好手という。
以下△同馬▲同角△ 3 六飛▲ 4 三角で
△ 3 五飛は▲ 2 六金と押さえる。

画像のキャプション生成



The man at bat readies to swing at the pitch while the umpire looks on



A large bus sitting next to a very tall building

ニューラルネットワークで学習可能 [Vinyalsほか, 2015]
→同じフレームワークで解説文生成は可能？

MSCOCO Captioning Challenge
<http://mscoco.org/dataset/#captions-challenge2015>

解説文中の指し手表現



(▲ 2 四歩まで)

- △ 1 四玉 ▲ 3 五飛成
- △ 同馬 ▲ 同角
- △ 3 六飛 ▲ 4 三角
- △ 3 五飛 ▲ 2 六金

文中で状態が遷移

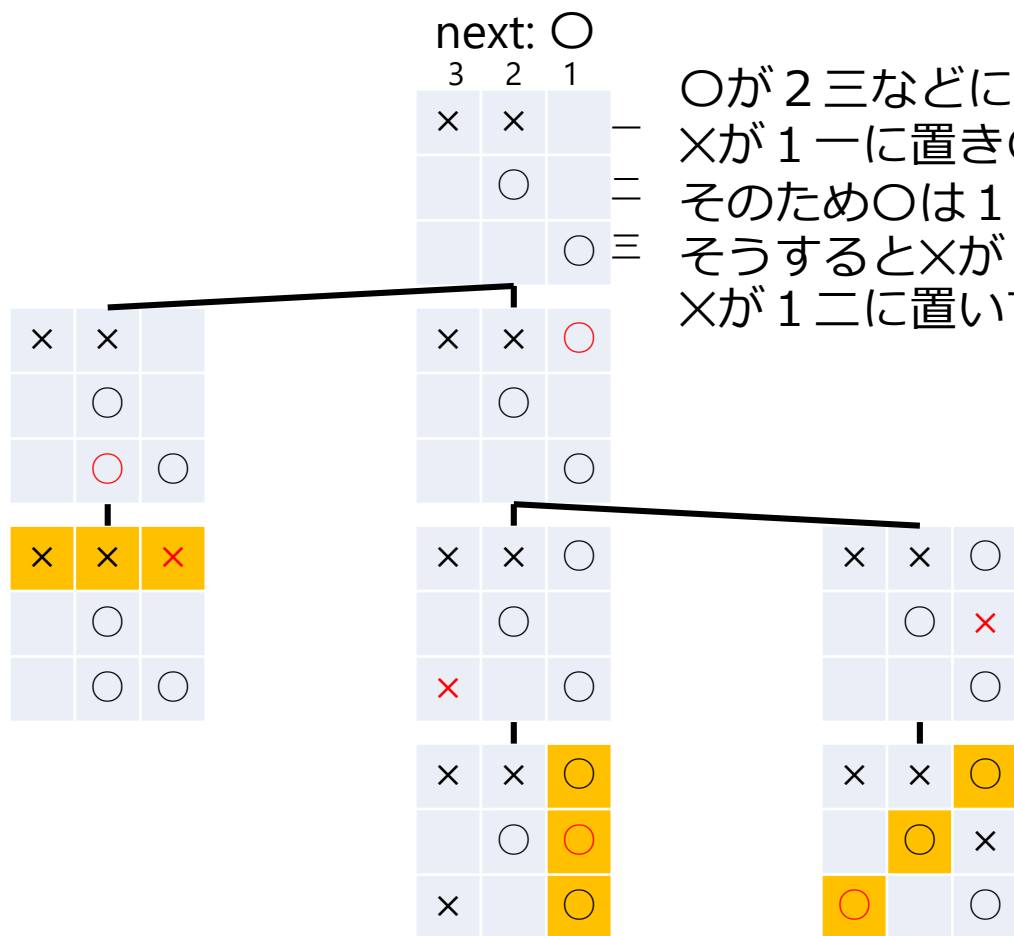


(▲ 2 六金まで)

解説文

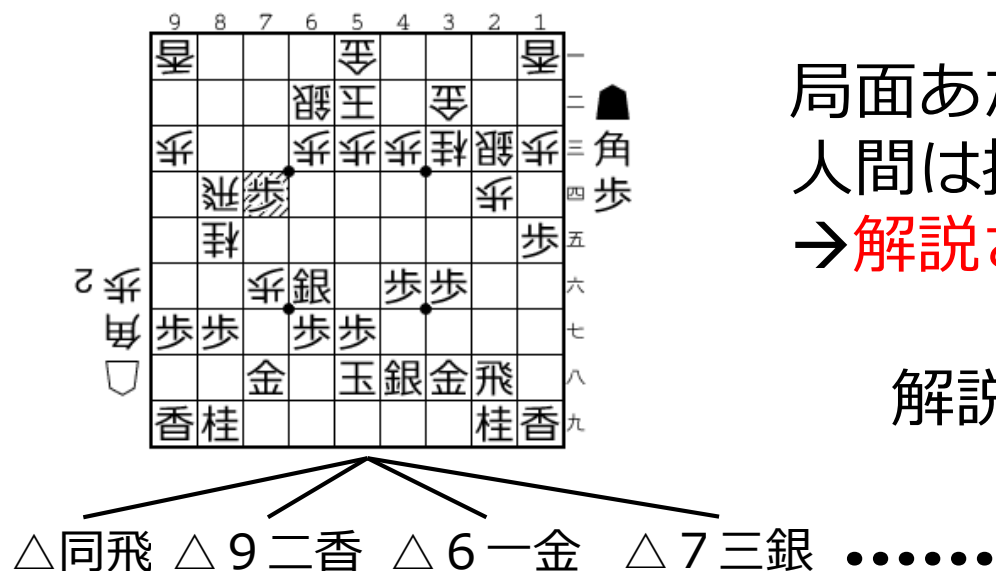
△ 1 四玉なら ▲ 3 五飛成が好手という。以下 △ 同馬 ▲ 同角 △ 3 六飛 ▲ 4 三角で △ 3 五飛は ▲ 2 六金と押さえる。

三目並べの解説例



→深さ優先探索に似た局面遷移

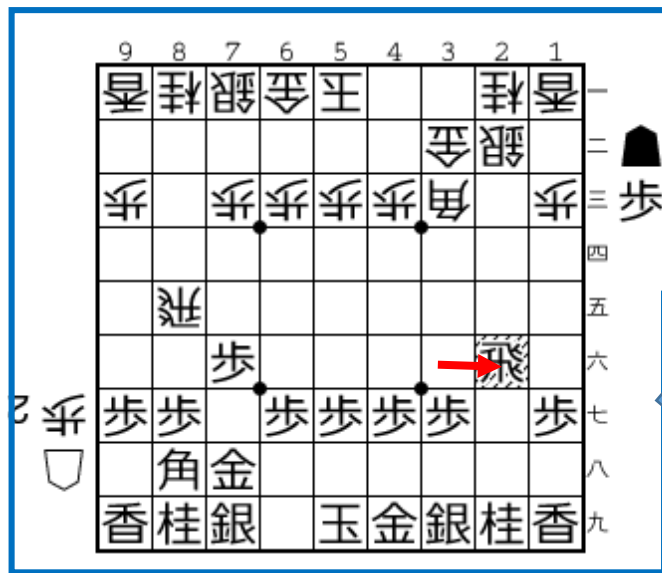
将棋の探索木



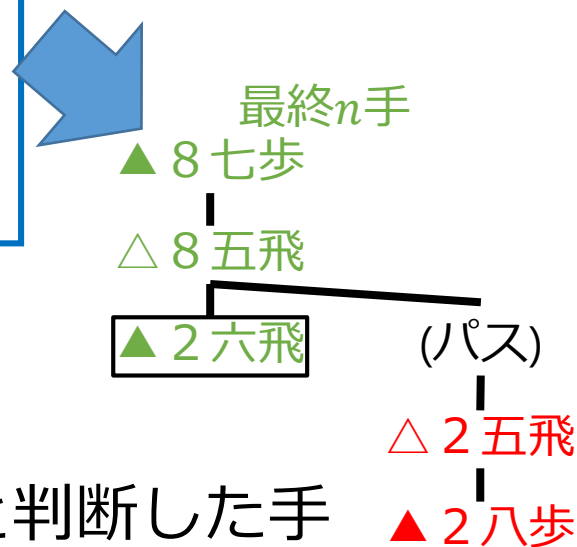
局面あたりの合法手数が膨大
人間は探索木全体を把握しきれない
→解説されるべき指し手は限られる

解説者はこういった指し手に
言及しているか？

解説木 [亀甲ほか, 2015]



(3六の飛車を2六に動かさないと)
△2五飛と回られては▲2八歩と
使わされてしまう。

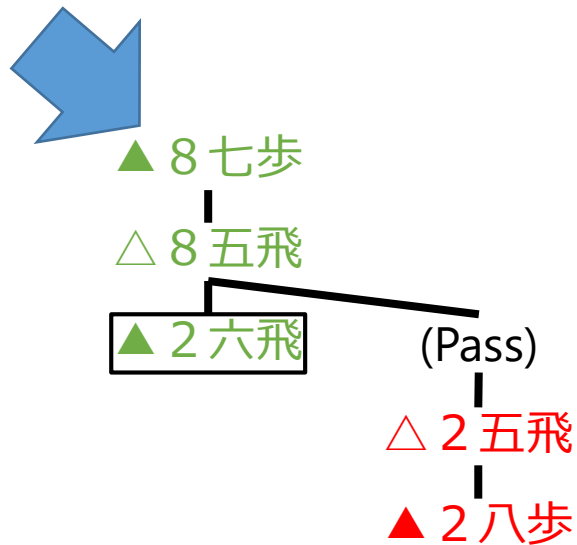


解説者が解説すべきと判断した手

本研究の目的



局面から解説木を生成



発表の流れ

- 背景・目的
- 提案手法
- 評価
- まとめ

提案手法

- 解説木中に含まれる**指し手の予測**
 - 実現確率のモデルの応用
- 解説木の**生成**
 - 指し手予測モデルと探索結果の組み合わせ

実現確率探索 [鶴岡ほか, 2002]

- 指し手の遷移確率を棋譜から学習
 - 指されるor指されないの2値分類
- 指されやすい手に多くの探索資源を投入

$$P(m | s) = \frac{1}{1 + \exp(-W\phi(m, s))}$$

m : 指し手 s : 局面 W : 重みベクトル $\phi(m, s)$: 特徴ベクトル

- 指されやすい手の性質が獲得できる
 - 解説されやすい手の性質も同様に獲得できる？

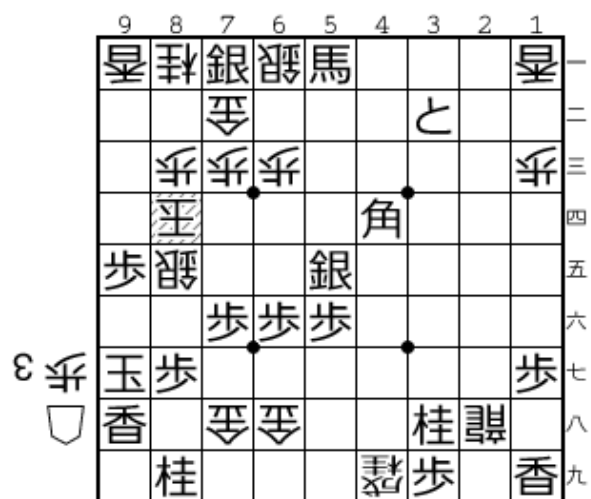
解説木中の指し手予測モデル

- 解説木中の指し手の出現確率を棋譜から学習
 - 現れるor現れないの2値分類
- 基本的には同じ性質→同じモデル・同じ特徴

$$P(m | s) = \frac{1}{1 + \exp(-W\phi(m, s))}$$

m : 指し手 s : 局面 W : 重みベクトル $\phi(m, s)$: 特徴ベクトル

解説木中の指し手予測モデル



解説木中の各局面から子ノードに対応する指し手を予測

飛
金
歩
3

○▲7五金
○▲5四飛
×▲9四金

▲9五歩

△8四玉

自動生成された解説木

▲パス

▲7五金

▲5四飛

△9五香

△9五玉

△9五玉

▲8五金

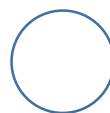
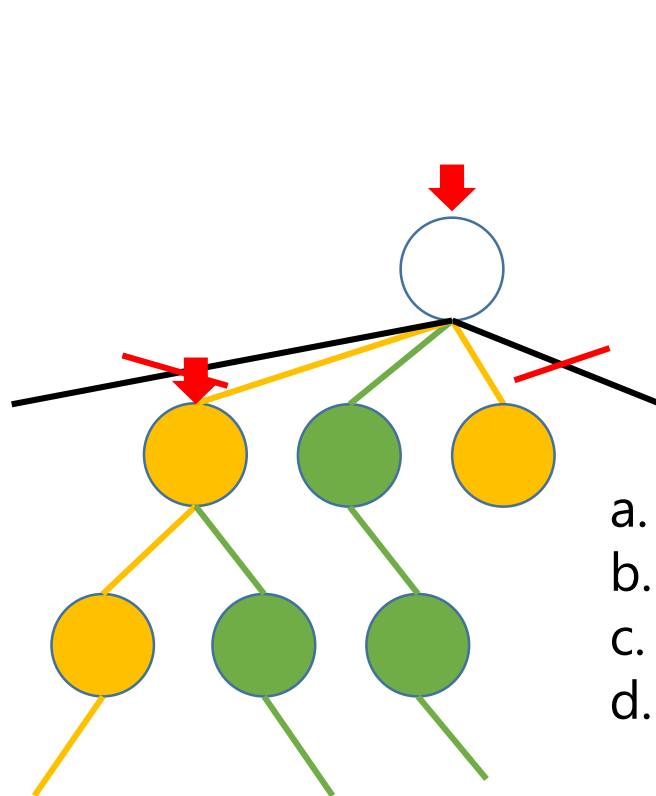
パスは考慮しない

• 本来の合法手ではない

→特別なヒューリスティクスが必要?

(略) △8四玉が次の一手のような絶妙手。先手玉には△9五香の詰めろがかかり、後手玉は▲7五金△9五玉▲8五金と追われても、△同玉が逆王手となる。また▲5四飛の王手も△9五玉と逃げて後手の勝ち。(略)

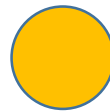
解説木生成



現局面



探索から得られた局面



指し手予測モデルから得られた局面

- 現局面で探索し結果を展開
- 指し手予測モデルで最善手以外を展開
- 予測モデルで展開されたノードに遷移
- 探索 (a) と指し手予測 (b) を再帰的に行う

発表の流れ

- 背景・目的
- 提案手法
- 評価
- まとめ

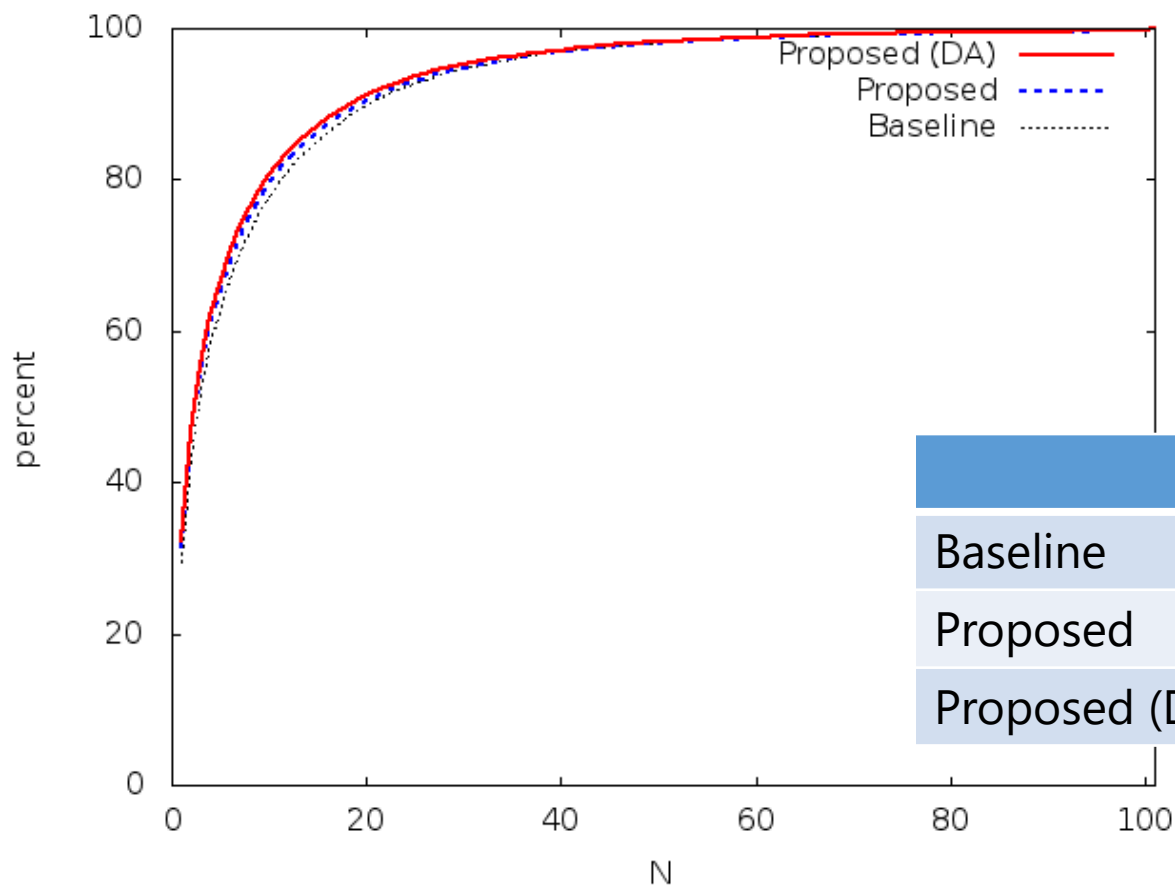
指し手予測の評価

- 指し手予測モデルが予測したトップ N 個の指し手のうち正解の個数を比較
 - 少ない N で多くの正解を含む→高精度な予測
 - $N \geq 101$ は全て $N = 101$ として扱う
- 学習データ：解説木55,971個 / 3,664局
- テストデータ：解説木13,842個 / 602局

指し手予測の評価

- 比較手法
 - ベースライン
 - 実現確率モデル：40,000局の指し手から学習
 - 提案手法
 - proposed：提案手法
 - （追加）proposed (DA)：実現確率モデルの出力を特徴に追加
- 予測の対象
 - テストデータ
 - 学習データ
 - 棋譜中の指し手

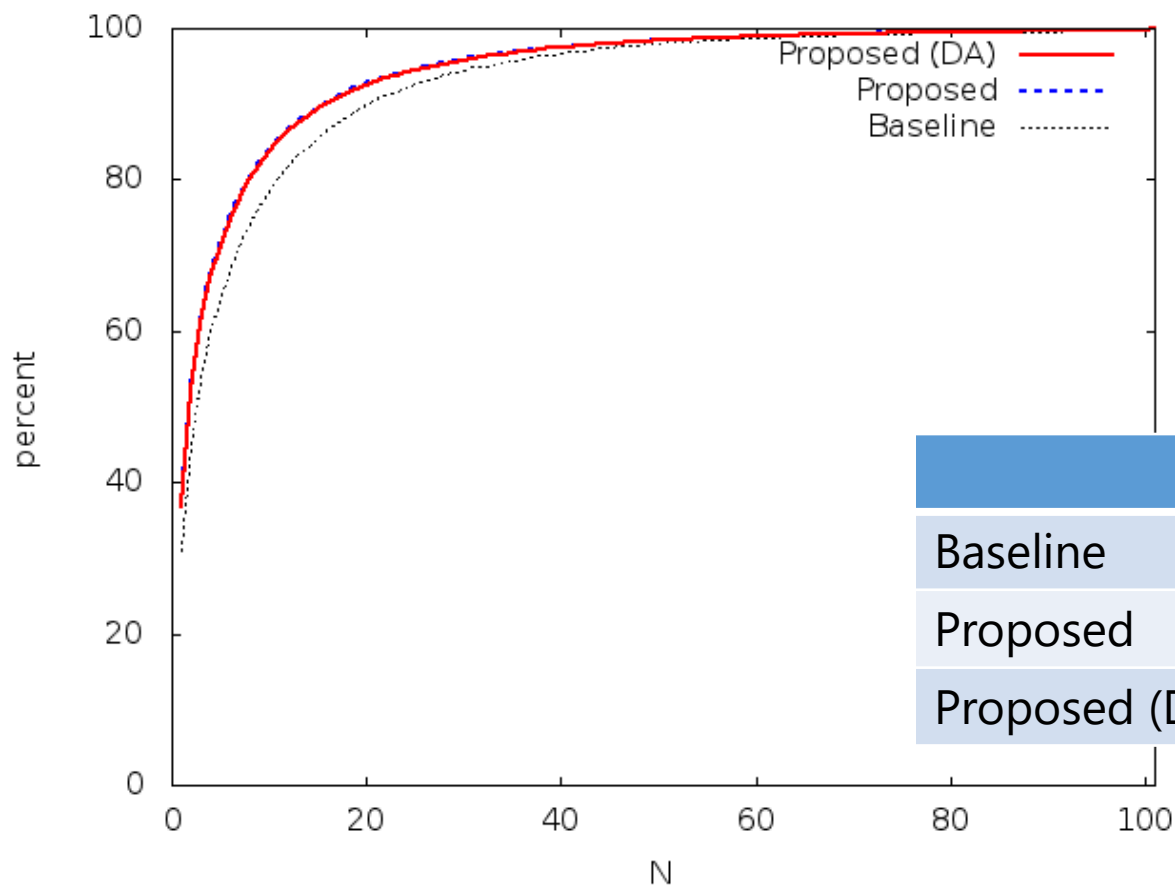
評価（テストデータ）



いずれの N でも
提案手法が2%ほど高い

	1	5	10	20
Baseline	0.294	0.634	0.778	0.900
Proposed	0.315	0.655	0.793	0.905
Proposed (DA)	0.323	0.669	0.805	0.912

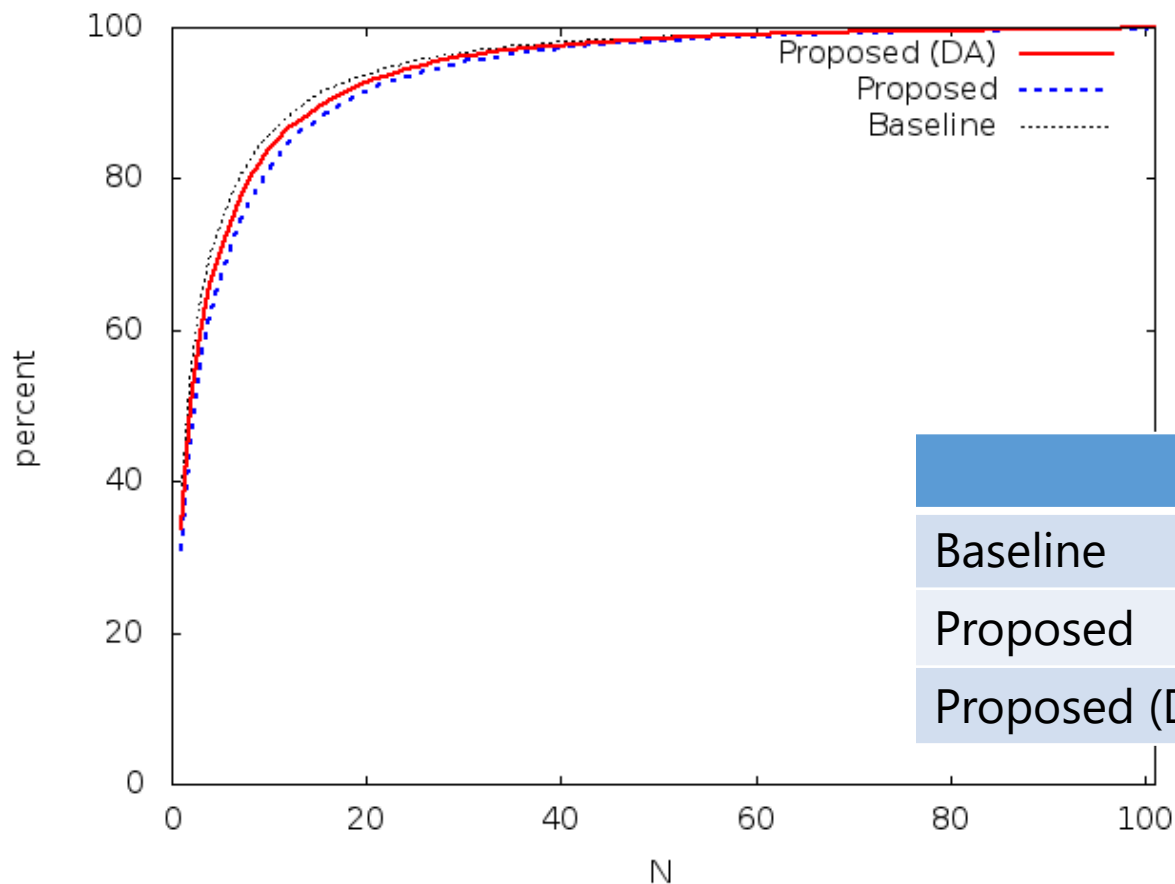
評価（学習データ）



提案手法が大幅に上回る
→学習は可能

	1	5	10	20
Baseline	0.309	0.648	0.786	0.899
Proposed	0.373	0.718	0.840	0.927
Proposed (DA)	0.369	0.714	0.837	0.925

評価（棋譜の指し手）



ベースラインの方が
大幅に上回っている

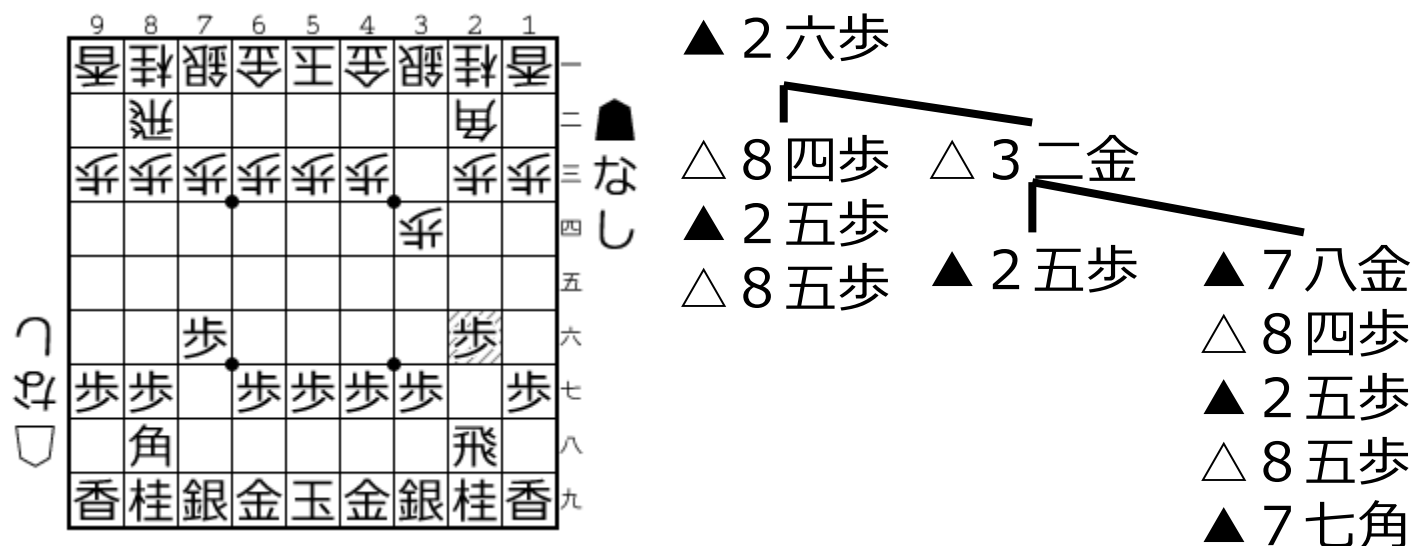
	1	5	10	20
Baseline	0.396	0.747	0.858	0.938
Proposed	0.309	0.670	0.811	0.915
Proposed (DA)	0.338	0.705	0.838	0.927

指し手予測：考察

- 大幅ではないが提案手法で精度向上
 - 解説木中の指し手は棋譜中の指し手と異なる性質を持つ
- 用いた特徴量は同じ
 - ルートノードとの位置関係など有益な特徴量の設計が考えられる
- 学習データ数は棋譜数に比べて少ない
 - 解説付き棋譜の数に制限されるため不足の解決は困難

解説木生成例

(第28期竜王戦七番勝負第5局3手目)

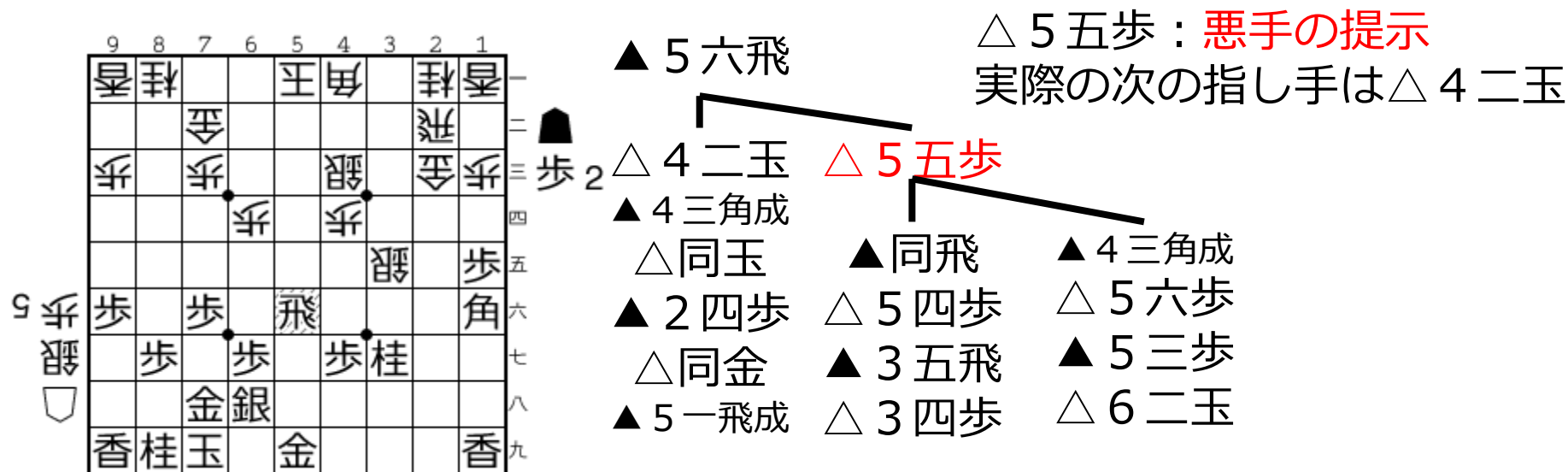


実際の解説文：（局面に関するコメントなし）

序盤の定跡によく見られる手に言及
 8 四歩 / 3 二金 2 五歩 / 3 二金 7 八金

解説木生成例

(第28期竜王戦七番勝負第5局59手目)



実際の解説文：後手の駒の位置を突いた攻め。つまり、（１）△５五歩▲同飛△５四歩の「連打の歩」なら▲３五飛と銀を取って先手成功。後手が王手と銀取りを防ぐなら（２）△５二銀だが、▲同角成△同角▲４三銀と攻める。これは次に▲３二歩で受けにくいが、△６一銀と受けておいてどうか。そう簡単に先手が攻めきれわけではない。

解説木生成例

(第28期竜王戦七番勝負第5局67手目)



▲ 3 六歩

△ 9 九角成

▲ 5 一龍

△ 2 六銀

▲ 3 五桂

△ 同銀

▲ 同歩

△ 3 七角成

▲ 3 五歩

△ 4 七角成

▲ 5 一龍

△ 1 九馬

△ 4 七角成

▲ 3 二銀

△ 同飛

▲ 3 五歩

△ 7 一銀

▲ 4 一龍

△ 3 三玉

▲ 3 五歩

△ 9 九角成

▲ 3 二銀

△ 同飛

▲ 4 一龍

△ 5 四玉

実際の解説文：（1）△同銀は▲ 3 五桂、（2）△ 2 四銀も▲ 2 五歩△ 3 三銀
 ▲ 3 駒を取りつつ大駒を成る手（△ 3 七角成 / △ 4 七角成）
 いかにも解説されやすそうな手
 優勢と解説する。

発表の流れ

- 背景・目的
- 提案手法
- 評価
- まとめ

まとめ

- 局面から解説木を生成
 - 解説木中の指し手予測モデル
 - 探索結果と組み合わせた生成
- 今後の課題
 - より自由度の高い解説木生成
 - 例) パスの考慮
 - 生成された解説木から解説文生成