

# 将棋における指し手経路を利用した水平線効果対策

佐藤 健一(筑波大学理工学研究科)

宮本定明(筑波大学機能工学系)

## 研究の目的

将棋やチェスなど終局まで探索せずに評価関数を使って探索するゲームでは、評価関数上では最善の値をとっても探索経路の中に時間稼ぎのような指し手が含まれていて、その後の形勢を著しく悪化させる指し手を選んでしまう水平線効果と呼ばれる問題がある。水平線効果が起こりやすいプログラムはシステムとして不安定であり、ゲームとしてもつまらないものになってしまう。

本研究では水平線効果と思われる経路と類似した経路の探索結果を利用して判定を行い、限定した探索延長と経路の削除の両方を用いて水平線効果を軽減する手法を提案する。

## 水平線効果の例



図1 水平線効果の局面例

深さ5で探索した場合、上の局面では▲8五飛と逃げて△8四歩と指されて飛車が助からないという事が探索で分かる。

しかし▲6五桂打△7四飛や▲2五桂打△2四角などの指し手を間にはさんでから▲8五飛と逃げれば探索上では飛車がとられないと判断してしまう。

だが結果的には△9四歩と指されるので飛車は取られてしまい状態はさらに悪化してしまう。



図2 図1から▲2五桂打△2四角▲8五飛△8四歩▲9五飛と進んだ局面

ここで末端となるが実際は△9四歩と指されると飛車が取られるので役に立たない桂馬を打つ分だけさらに損をする

## 手法の概要説明

本研究では水平線効果になりうる種類の指し手を水平線候補手を定義して絞り込み、さらに判定をして水平線効果の判別を行う。

### 水平線候補手と定義する2手1組の指し手

- 駒に取りをかける手
- その駒を取る手、取りをかけられた駒を逃がす手

### 候補手を水平線効果と判定する条件

- 類似局面を用いて擬似的に探索延長した場合の評価値の変化
- 水平線候補手がそれ以降の経路に与える影響

### 水平線効果と判定された後の処理

- 探索延長
- 経路自体を使用しない

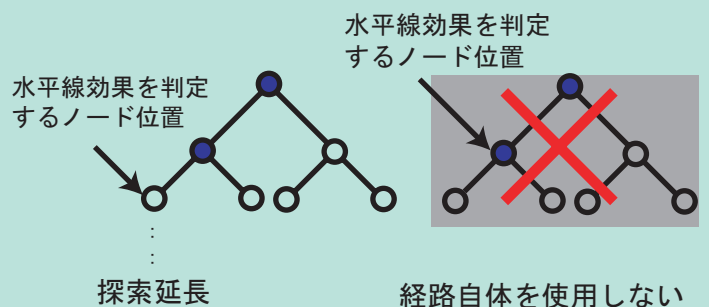
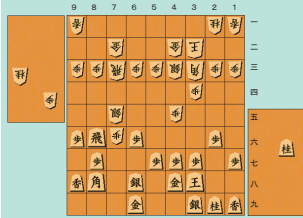


図3 水平線効果と判定された後の処理

- 水平線候補手

### 類似局面を用いた疑似探索延長の例 (末端で判断する場合)



▲ 2五桂打△ 2二角 ▲ 8五飛△ 8四歩  
▲ 9五飛の経路を例とした場合  
(水平線候補手は▲ 2五桂打と△ 2二角)

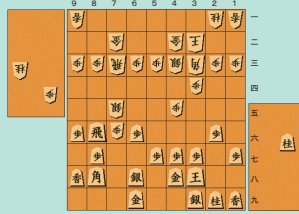
- ① 水平線候補手である▲ 2五桂打△ 2二角を指さずに ▲ 8五飛△ 8四歩 ▲ 9五飛を指した類似局面がハッシュ表に存在するかどうか調べる
- ② ▲ 2五桂より先に▲ 8五飛を探索している場合や 反復深化法で末端の探索延長をしている場合は、ハッシュ表から△ 9四歩を指す事でこの経路を探索延長すると後手側に優位に推移する可能性がある事が分かる
- ③ 候補手を経由している探索局面で△ 9四歩がルール上可能な手であるかを調べる



- ④ ルール上問題ない手なので▲ 2五桂打△ 2二角は水平線効果の疑いが強いと判断し△ 9四歩で探索延長する。

※候補手の影響で飛車が取れなくなるケースでは  
③の指し手が可能手にならなかったり探索延長しても評価値が良くならない

### 類似局面を用いた疑似探索延長の例 (末端以外で判断する場合)



▲ 4四桂打△ 同角 (▲ 8五飛△ 6六銀 ▲ 7八金) が最適経路として探索された場合  
(この水平線効果も左の手法で回避できるが例題として用いる)

- ① 水平線候補手である▲ 4四桂打△ 同角を指さずに ▲ 8五飛を指した類似局面 がハッシュ表に存在するかどうか調べる
- ② 類似局面から取得した最善手(△ 8四歩)を現在探索していた経路上で進めてその局面の最善手をハッシュ表から取得する(▲ 9五飛)
- ③ ②で取得した最善手を類似局面上で進める (▲ 4四桂打△ 同角 ▲ 8五飛△ 8四歩 ▲ 9五飛)
- ②③を繰り返していくとハッシュ表が存在しない又はハッシュ表から得た最善手が可能手にならない状態になり終了する。終了した時点で以下のように判定する

- 類似局面のハッシュ表から情報が手に入らない
- 類似局面上で指し手が進められない
- 実際の探索局面上で指し手が進められない

この場合は候補手がそれ以降の経路に影響を与える事により違う展開が生じたと判断し水平線効果としない

- 実際の探索局面上でハッシュ表から情報が手に入らない

この場合は候補手(▲ 4四桂打△ 同角)が無くて同じような経路をたどると判断し、候補手が損駒をする指し手である場合は水平線効果とする。  
例題では▲ 4四桂打は使用しない

## 実験結果

自作の将棋プログラムを使って中盤の局面から複数回対戦させることで、本研究で提案した水平線効果対策の評価を行った。結果は水平線効果対策を実装することで勝率が向上した。

思考時間に関しては深さ6の場合の総思考時間(150局)は実装したプログラムが84,453sec、実装しないプログラムが87,233secであることからほとんど差がないと言える。深さが6になると勝率が若干悪くなっているが、これは水平線効果の緩和には成功しても、それが勝敗に直接寄与する割合が小さくなっていることが一因と考えられる。

表1 実装した水平線効果対策詳細

適用深さ	候補手	判定後の処理
1~4	駒に取りをかける手 駒取りに対処する手	探索延長
指定無し	駒損する駒取りの手 駒取りに対処する手	経路自体を使用しない

表2 対戦結果

基準深さ	水平線効果対策有	対水平線効果対策無
4	90勝60敗0分 (0.600)	
5	94勝56敗0分 (0.627)	
6	86勝64敗0分 (0.573)	

## まとめ

探索経路の関連性と評価値を利用して水平線効果を軽減させる手法を提案しその性能を評価した。実験結果から本手法の有効性を示す事ができた。

今回は強さに関する部分のみを評価基準としたが、人間がコンピュータ将棋と対戦するとき感じる水平線効果の影響による不快感がどの程度改善されているか調べる事が今後の課題。