

# 5 五将棋をプレイするゲーム AI の強化

MI/CS 実験第二 3a  
第 4 回 (1)

December 6, 2023

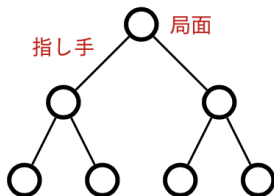
# 第4回の内容

- ゲーム木探索の説明
  1. ミニマックス法・ネガマックス法
  2. 探索の効率化：アルファベータ法
- プレイヤの作成
- その他 (探索の延長・評価値計算について)

# ゲーム木

ゲームの局面を**節点** (node). 指し手を**辺** (edge) であらわしたもの

プログラムはゲーム木を探索することで次の一手を決定する



ゲーム木探索 (深さ 2 のとき)

# ミニマックス法

最も基本的なゲーム木探索

双方が互いに最善を尽くすと仮定して、着手を決定する

- 自分は最も有利な手 ( $max$ ) を選択する
- 相手は自分にとって最も不利な手 ( $min$ ) を選択してくる

探索深さが大きくなると局面数が**指数関数的**に増加する

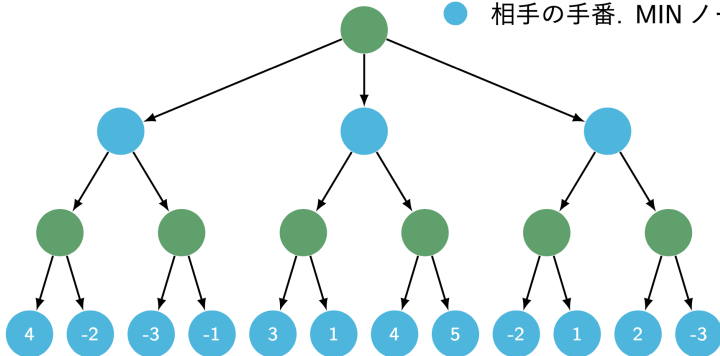
→ どこかで探索を打ち切り、末端で**評価関数**を呼び出す

## 動作例

※ ノードの値は**自分**から見た評価値

● 自分の手番, MAX ノード

● 相手の手番. MIN ノード

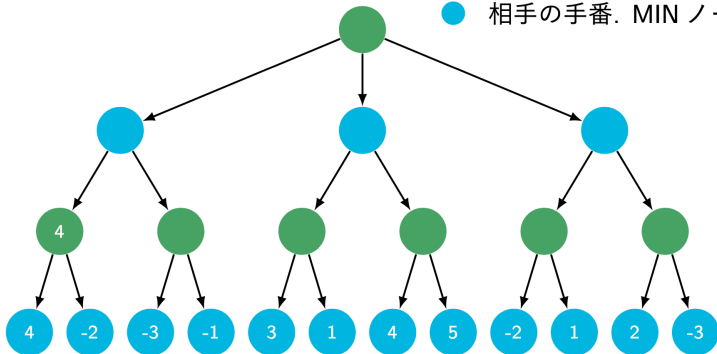


## 動作例

※ ノードの値は**自分**から見た評価値

● 自分の手番. MAX ノード

● 相手の手番. MIN ノード

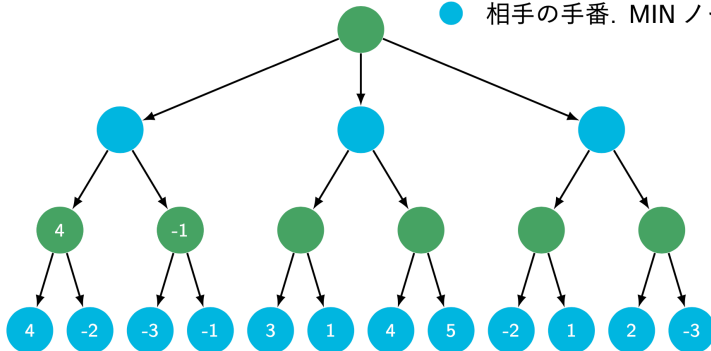


## 動作例

※ ノードの値は**自分**から見た評価値

● 自分の手番. MAX ノード

● 相手の手番. MIN ノード

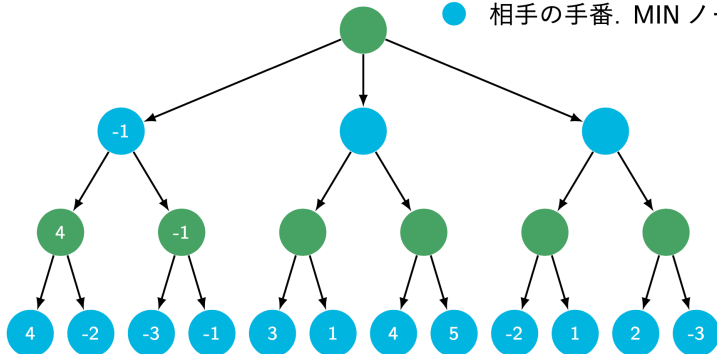


## 動作例

※ ノードの値は**自分**から見た評価値

● 自分の手番. MAX ノード

● 相手の手番. MIN ノード



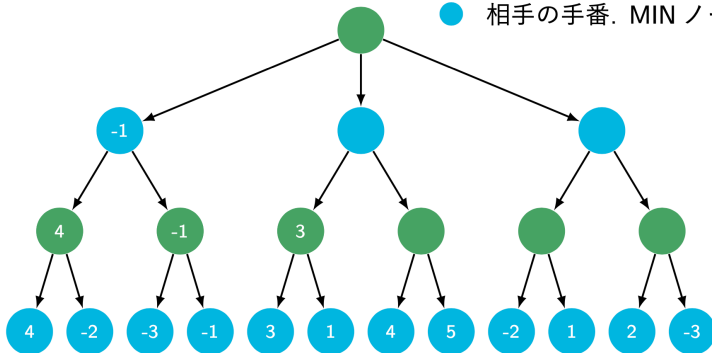


## 動作例

※ ノードの値は**自分**から見た評価値

● 自分の手番. MAX ノード

● 相手の手番. MIN ノード

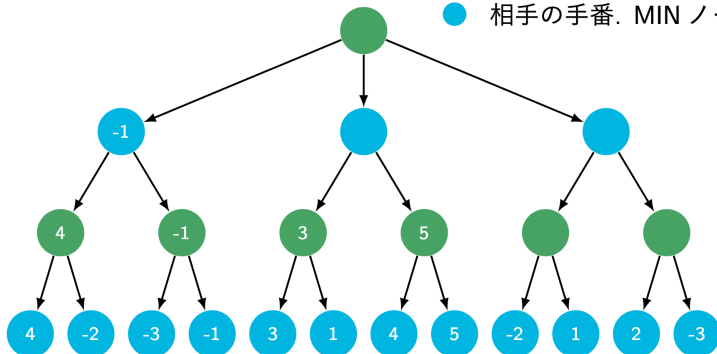


## 動作例

※ ノードの値は**自分**から見た評価値

● 自分の手番. MAX ノード

● 相手の手番. MIN ノード

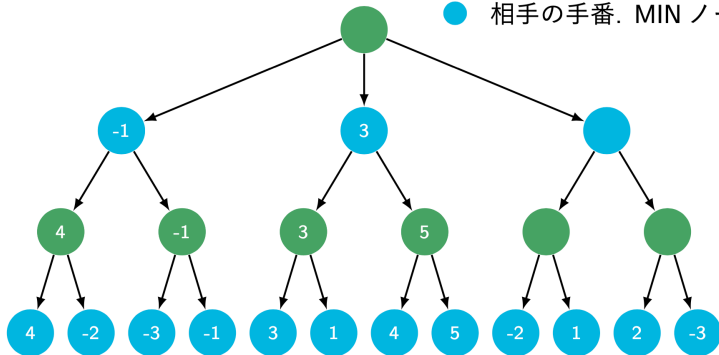


## 動作例

※ ノードの値は**自分**から見た評価値

● 自分の手番. MAX ノード

● 相手の手番. MIN ノード

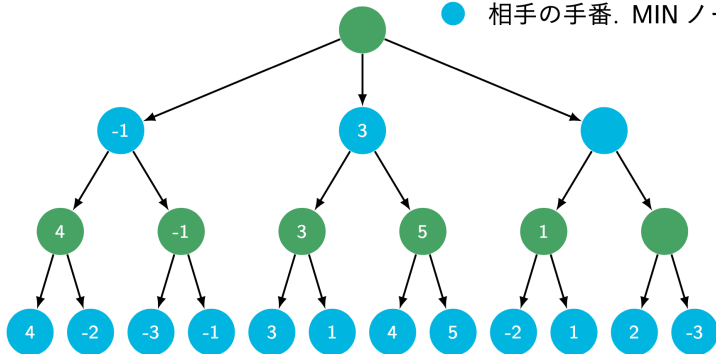


## 動作例

※ ノードの値は**自分**から見た評価値

● 自分の手番. MAX ノード

● 相手の手番. MIN ノード

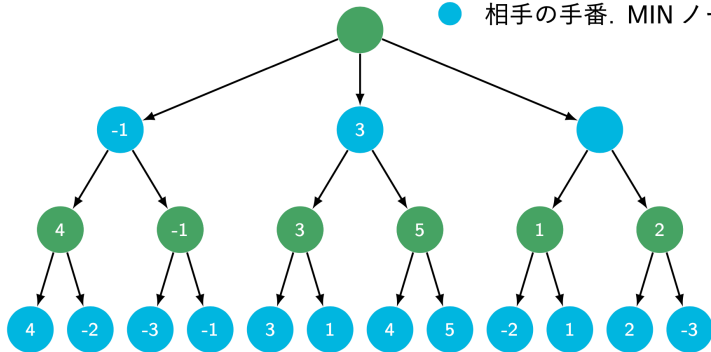


## 動作例

※ ノードの値は**自分**から見た評価値

● 自分の手番. MAX ノード

● 相手の手番. MIN ノード

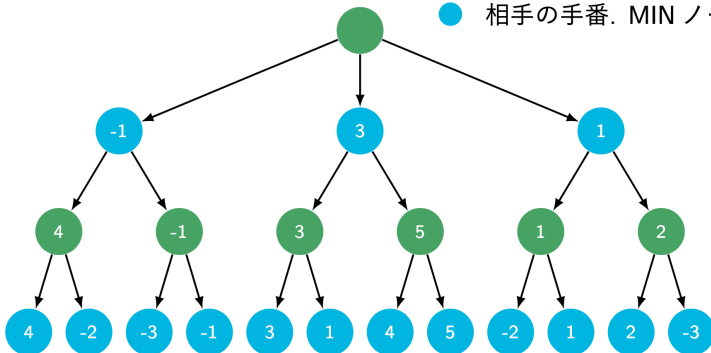


## 動作例

※ ノードの値は**自分**から見た評価値

● 自分の手番. MAX ノード

● 相手の手番. MIN ノード

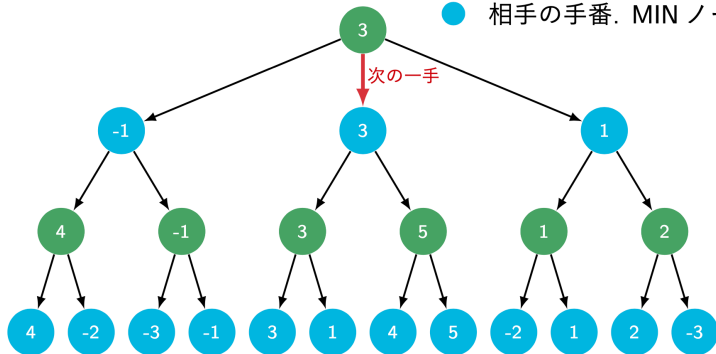


## 動作例

※ ノードの値は**自分**から見た評価値

● 自分の手番. MAX ノード

● 相手の手番. MIN ノード



# ネガマックス法

ミニマックス法における MAX ノードと MIN ノードの  
区別をなくしたもの

$$\max(a, b) = -\min(-a, -b)$$

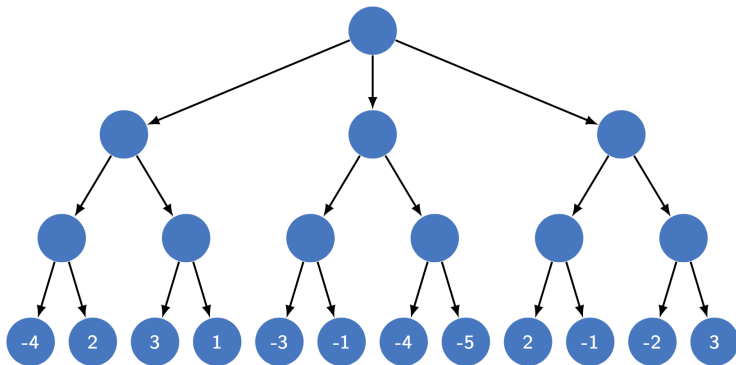
ミニマックス法と全く同一の挙動をする



## 動作例

※ ノードの値はその局面の手番側から見た評価値

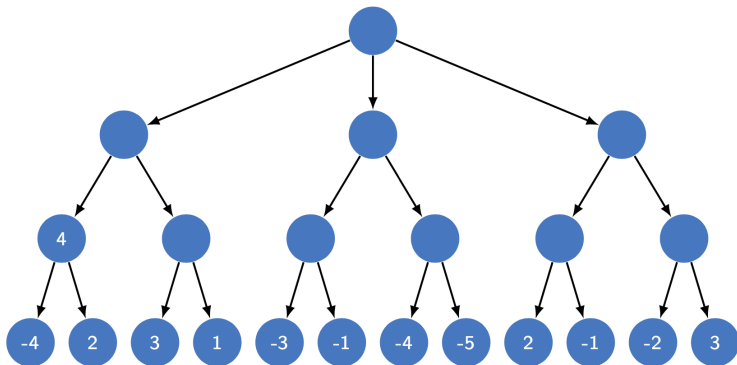
- ノード



## 動作例

※ ノードの値はその局面の**手番側**から見た評価値

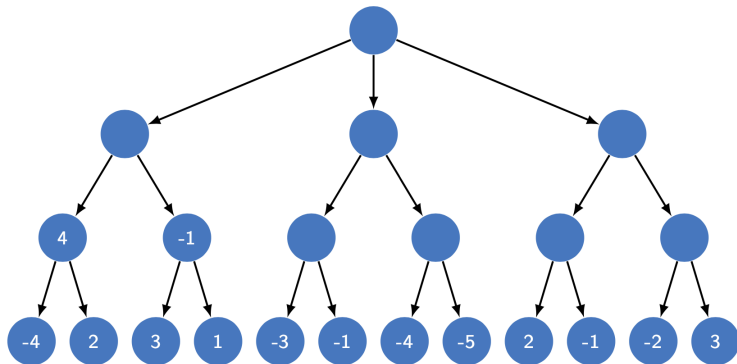
● ノード



## 動作例

※ ノードの値はその局面の**手番側**から見た評価値

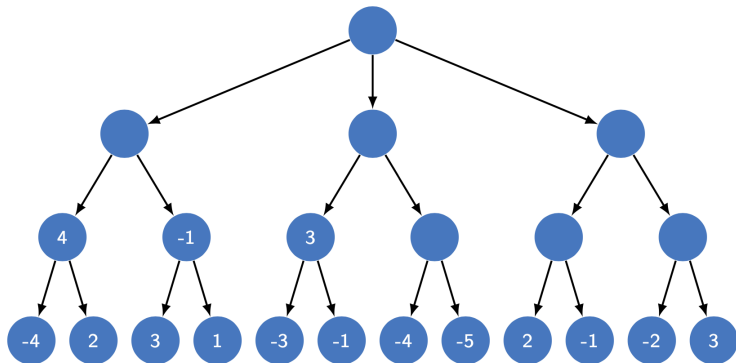
● ノード



## 動作例

※ ノードの値はその局面の**手番側**から見た評価値

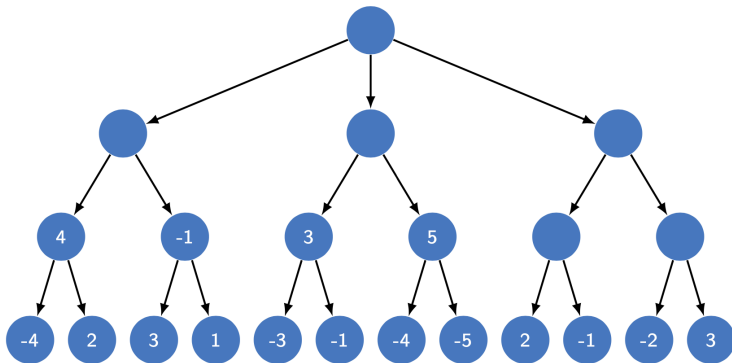
● ノード



## 動作例

※ ノードの値はその局面の**手番側**から見た評価値

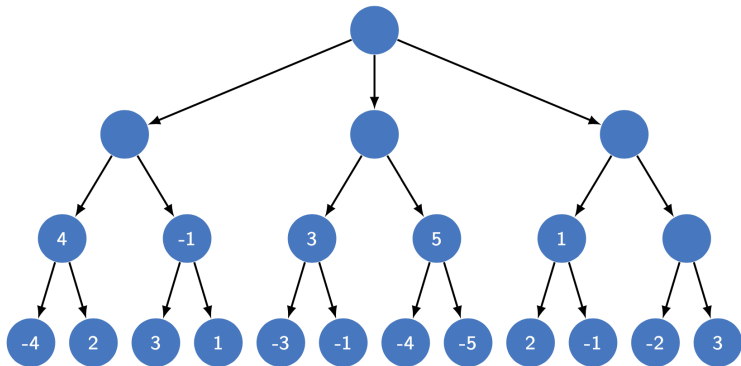
● ノード



## 動作例

※ ノードの値はその局面の**手番側**から見た評価値

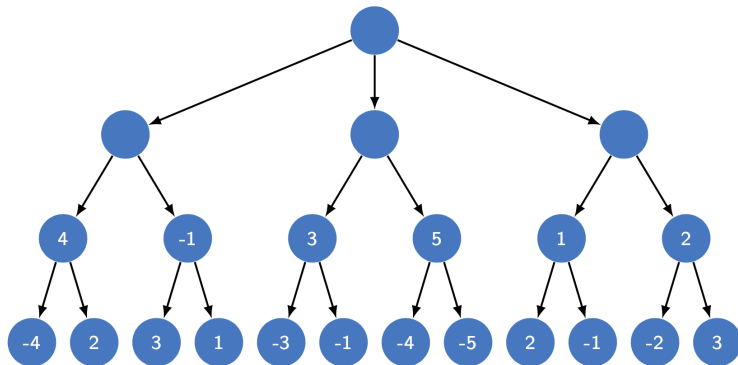
● ノード



## 動作例

※ ノードの値はその局面の**手番側**から見た評価値

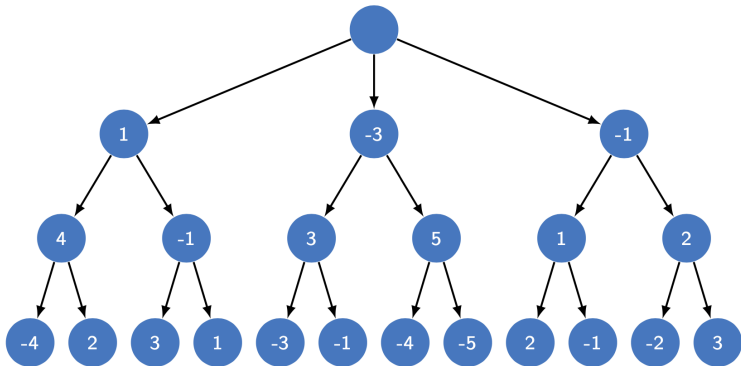
● ノード



## 動作例

※ ノードの値はその局面の**手番側**から見た評価値

● ノード





## 動作例

※ ノードの値はその局面の**手番側**から見た評価値

● ノード

