

N-Queen

アルゴリズムの解説

総合政策学部2年 笠井賢紀

1

基本的なアルゴリズムを確認

- ▶ 各マス目はエネルギー値を持っている
- ▶ エネルギー値が一定の値(閾値)を超えると手を挙げる
- ▶ 手を挙げたマス目が適切な状態になっていれば、手を挙げたマス目にクイーンを置く

2

適切な状態？

各マス目が次の条件を満たしている

1. 自分と同じ列には1つだけクイーンがある
2. 自分と同じ行には1つだけクイーンがある
3. 自分と同じ斜め列には0または1つだけクイーンがある

3

適切な状態を判断する数式

変化量 =

$$\begin{aligned} & - (\text{同じ列のクイーン数} + \text{同じ行のクイーン数} - 2) \\ & - (\text{同じ斜め列のクイーン数} < \text{自分は除く} >) \end{aligned}$$

- ▶ 同じ列にも同じ行にも誰もいない場合 $h = 2$
- ▶ 同じ列・行どちらかだけ誰がいる場合 $h = 1$
- ▶ 同じ列にも行にも誰がいる場合 $h = 0$

4

適切な状態を判断する数式

変化量 =

- (同じ列のクイーン数 + 同じ行のクイーン数-2)
- (同じ斜め列のクイーン数 < 自分は除く >)

▶ エネルギー値 = 前のエネルギー値 + 変化量

- 適切な状態のとき 変化量 = 0
- クイーンが多いとき 変化量 < 0 : エネルギー値Down
- クイーンが少ないとき 変化量 > 0 : エネルギー値Up

5

局所解とヒルクライム項

誤った結果に陥ってしまう

6

局所解

- ▶ 各マス目が計算をしているときに、ある状態が繰り返されてしまう場合がある
- ▶ これが局所解に陥ってしまった状態！
- ▶ 実際に陥ってしまう場合を見てみましょう(8クイーン)

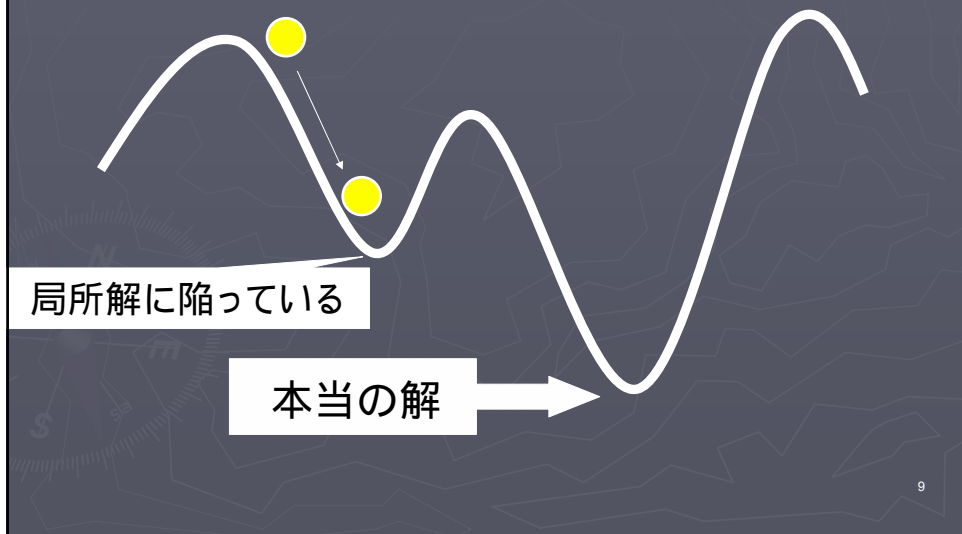
7

局所解

- ▶ 各マス目が計算をしているときに、ある状態が繰り返されてしまう場合がある
- ▶ これが局所解に陥ってしまった状態！
- ▶ 実際に陥ってしまう場合を見てみましょう(8クイーン)

8

局所解 イメージ図



局所解の解決 1 ヒルクライム項の導入

変化量 =

$$\begin{aligned} & - (\text{同じ列のクイーン数} + \text{同じ行のクイーン数} - 2) \\ & - (\text{同じ斜め列のクイーン数}) \\ & + \underline{C} \times h \end{aligned}$$

基本的に $C = 1$

ときどき $C = 4$ のような適当な値に変えてやることで
ループを回避!

局所解の解決 2

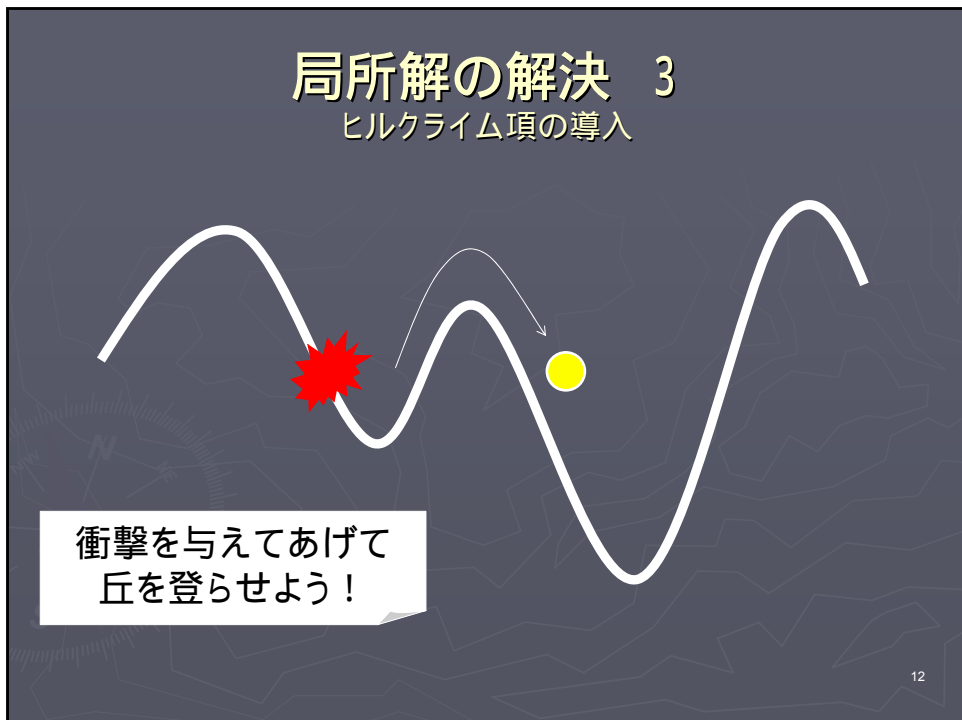
ヒルクライム項の導入



11

局所解の解決 3

ヒルクライム項の導入



12

局所解の解決 4

ヒルクライム項の導入

- ▶ C=4を導入して見てみましょう
- ▶ (初期設定でC=4を導入しています。設定を変えた場合は、制御パネルの巻き戻しボタンを押してください)

13

局所解の解決

ヒルクライム項の導入

確認

変化量 =

- (同じ列のクイーン数 + 同じ行のクイーン数-2)
- (同じ斜め列のクイーン数 <自分は除く>)
- + C × h

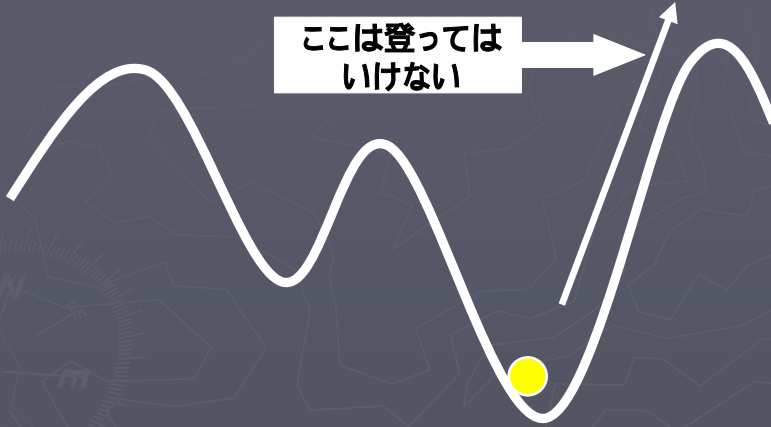
- ▶ 基本的に C = 1
- ▶ ときどき C = 4 のような適当な値に変えてやる
 - Cが大きすぎると、正しい解にいるときも丘を越えて別の解を探しに行ってしまう
 - ずっとC=4のようにしておくと、局所解に戻ってしまう

14

局所解の解決

ヒルクライム項の導入

ここは登っては
いけない



局所解の解決

ヒルクライム項の導入

$C = 1$

$C = 4$

$C = 1$

ここは適度な長さに！
長くすると局所解に戻ってしまう

Nが大きいときの新たな問題と 調整値の導入

周りの影響をどれだけ受けるか決める

17

Nが大きくなると別の問題が！ 1 調整値の導入

- ▶ 最初に手を挙げるかどうかはランダム
 - ということは、半々の確率で手を挙げている
 - ほぼ半分の人が手を挙げている
- ▶ Nが増えれば増えるほど自分と同じ行・列・斜め列で手を挙げている人が多い！
 - エネルギー値が一気に下がってしまう
 - ▶ 次のステップでは一気に上がってしまう
- ▶ 実際に見てみましょう(15クイーン)

18

Nが大きくなると別の問題が！ 2

調整値の導入

- ▶ 周りの状況を見てエネルギー値を上限させることは変えないが、周りの状況からの影響の受け方を小さくしてみる

19

Nが大きくなると別の問題が！ 3

調整値の導入

変化量 =

- A × (同じ列のクイーン数 + 同じ行のクイーン数-2)
- B × (同じ斜め列のクイーン数 <自分は除く>)
- + C × h

A、Bには適当な値を入れる。

Nが小さい間はA,Bともに1でいいが、

Nを大きくしたときは 0.8 や 0.5 など適当にさげる

20

Nが大きくなると別の問題が！ 3 調整値の導入

- ▶ 15クイーンでA=0.6、B=0.6で見てみましょう

21

Nが大きくなると別の問題が！ 調整値の導入

確認

変化量 =

- $A \times$ (同じ列のクイーン数 + 同じ行のクイーン数-2)
- $B \times$ (同じ斜め列のクイーン数)
- + $C \times h$

A、Bには適当な値を入れる。

Nが小さい間はA,Bともに1でいいが、

Nを大きくしたときは 0.8 や 0.5 など適当にさげる

22

N-Queenを解くための数式

- ▶ 局所解から抜け出すためのヒルクライム項
- ▶ Nが大きくなったときに周りの影響を受けづらくするための調整値
- ▶ 上の2つを数式に加えることで、N-Queenを解けるようにしている

23

ご清聴ありがとうございます

▶ 参考文献

- 「第二章 8個のクイーン問題」[p.p.5-14] 武藤佳恭 (1996) 『ニューラルコンピューティング』コロナ社

24