

問題F: Bouldering 解説

原案: 野田

解答: 岩田、北川、八森

英文: 菅原、八森

解説: 八森

概要

- ◎ 2次元座標上に岩(30個以下)がいくつもあり、手足で掴んで登ってゆく。最少移動回数を計算せよ。
- ◎ 体は5本の線分で表現(胴体、腕2本、脚2本を意味する)される。
- ◎ 胴体、腕、脚の長さは [0～各長さの最大値]の間で調整可能。

移動のルール

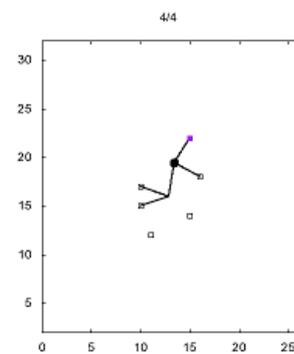
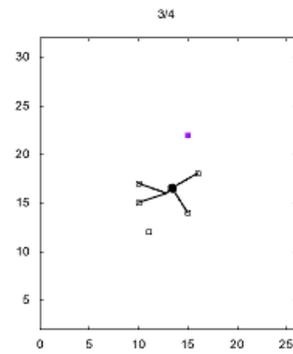
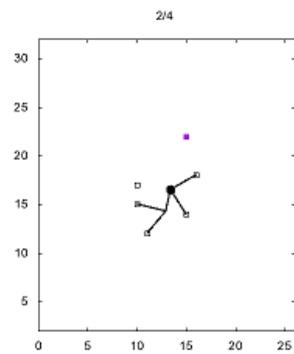
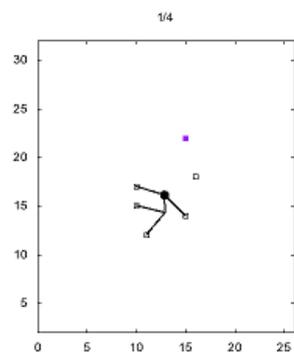
- ◎ 4本の手足で岩を掴む。

そのうちの3本の手足が掴む石を固定したまま、残りの1本で別の石を掴んで移動。

- ◎ 胴体は回転可能

- ◎ 腕、脚は 2π 向きを変えられる

※次のページの例を見たほうがわかりやすいと思います



※Sample Input 1に対する最適な登り方の例

解法

- 右手、左手、右足、左足がそれぞれの石を掴んでいるかを状態としたBFS
 - 右手、左手、右足、左足のいずれか一つを動かしたとき、十分に届く距離にあるかどうか判定して状態を広げてゆく。

(初期状態)



(右手、左手、右足、左足のいずれか一つが destination stone を掴めるような状態)

この最短パスの長さを求める。

両手両足が岩に届くかの判定

● 基本方針

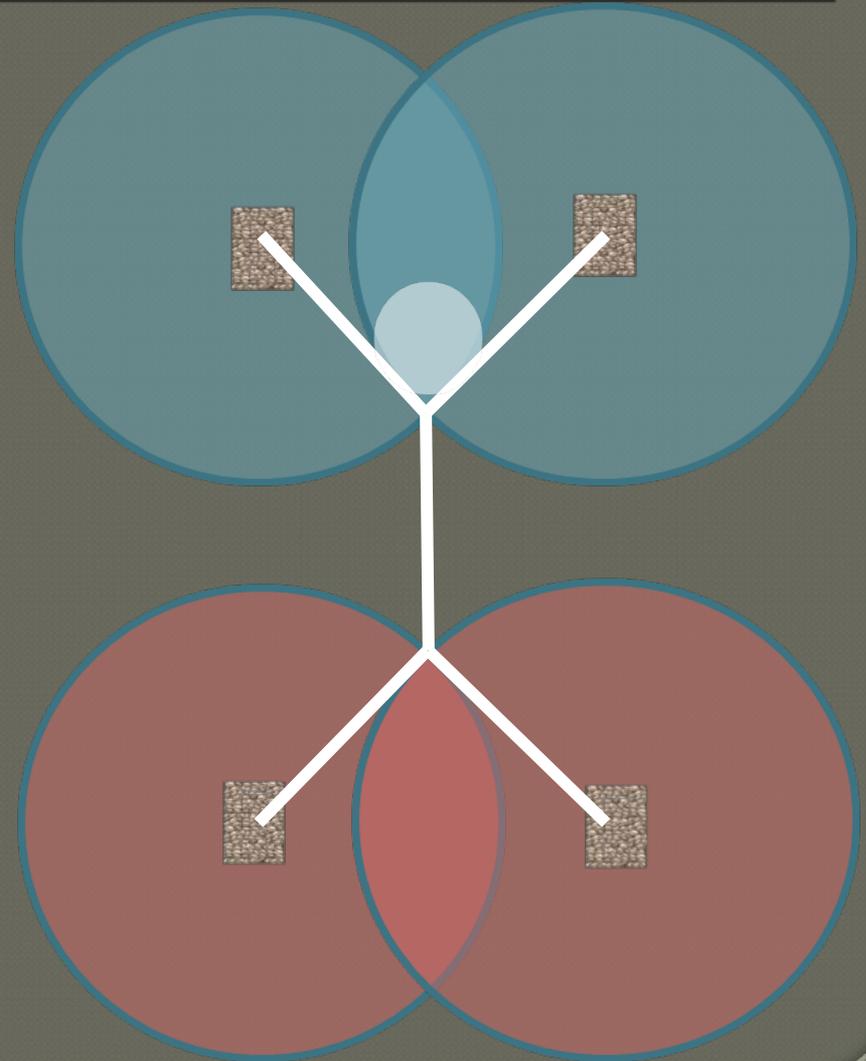
- 手先を岩に置いたとしたとき、腕の付け根が届く範囲を円で表すことができる。

円が重なる部分
= 頭部を置いて両手が岩に届く部分

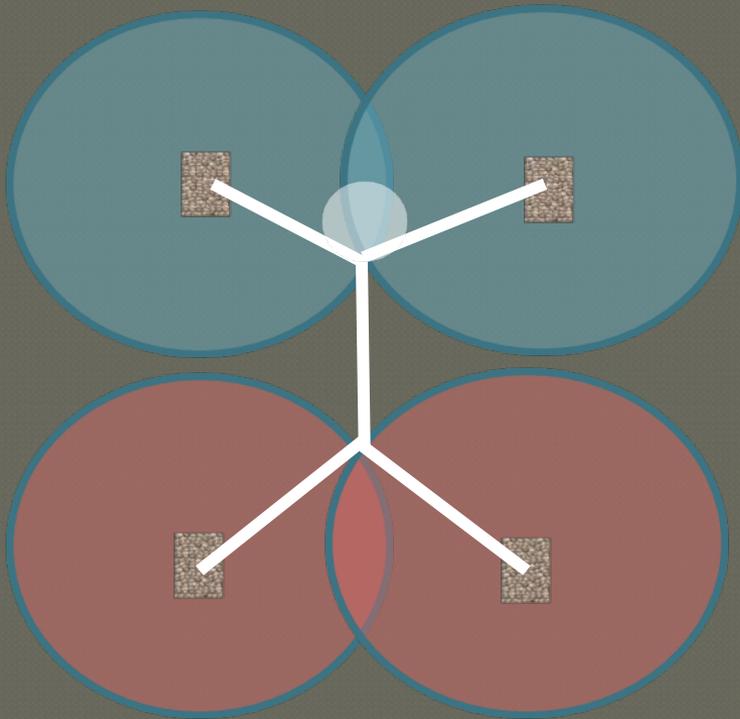
- 足先を岩に置いたとしたとき、脚の付け根が届く範囲を円で表すことができる。

円が重なる部分
= 尻部を置いて両足が岩に届く部分

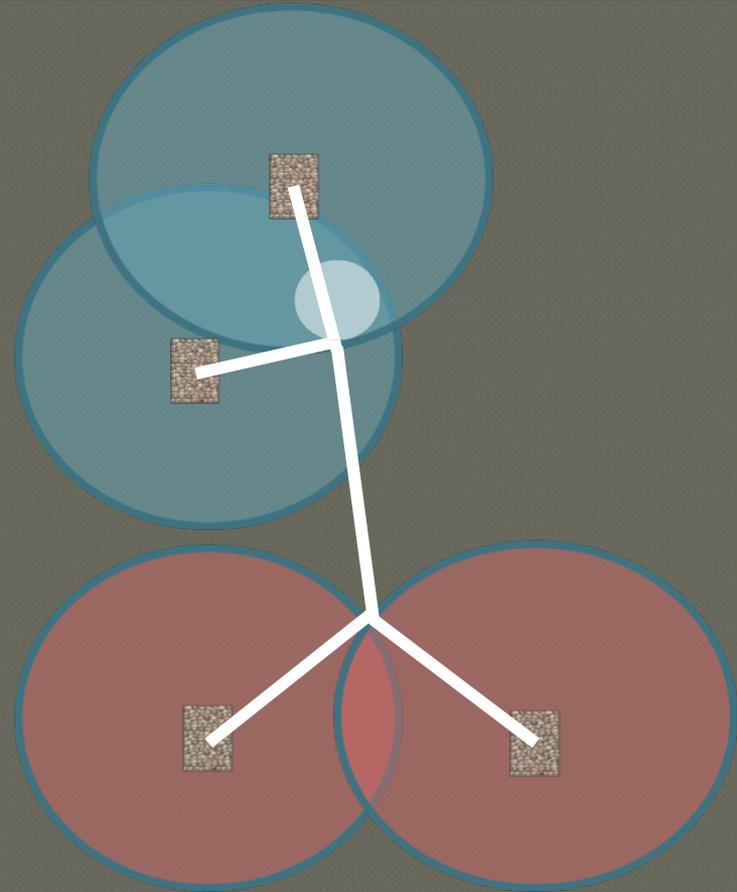
- 頭部を置ける部分、尻部を置ける部分の最短距離が胴体より長くなるか?で判定可能。



考慮する必要があるパターン

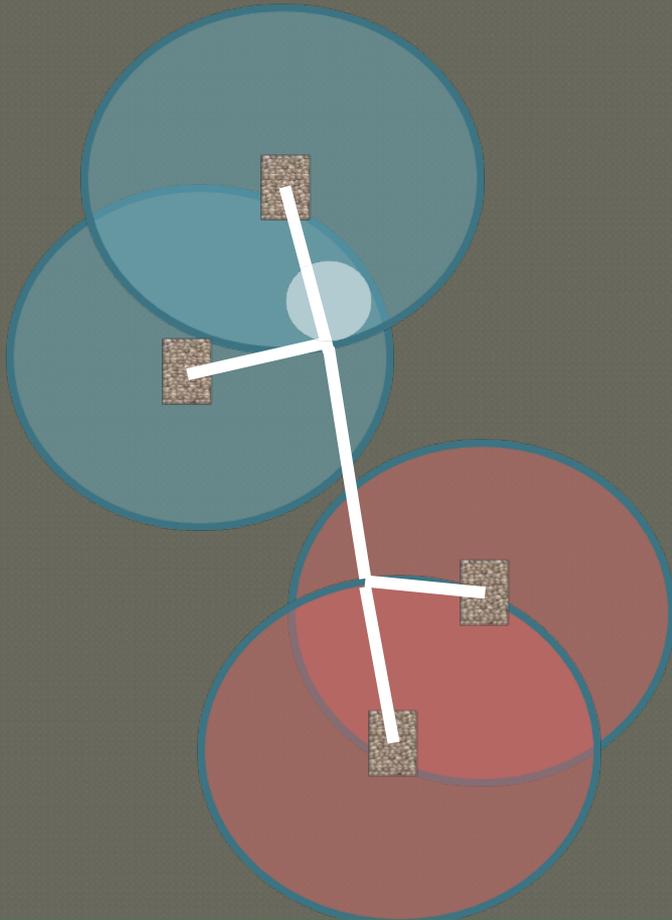


円と円の交差点と
円と円の交差点の距離が最短

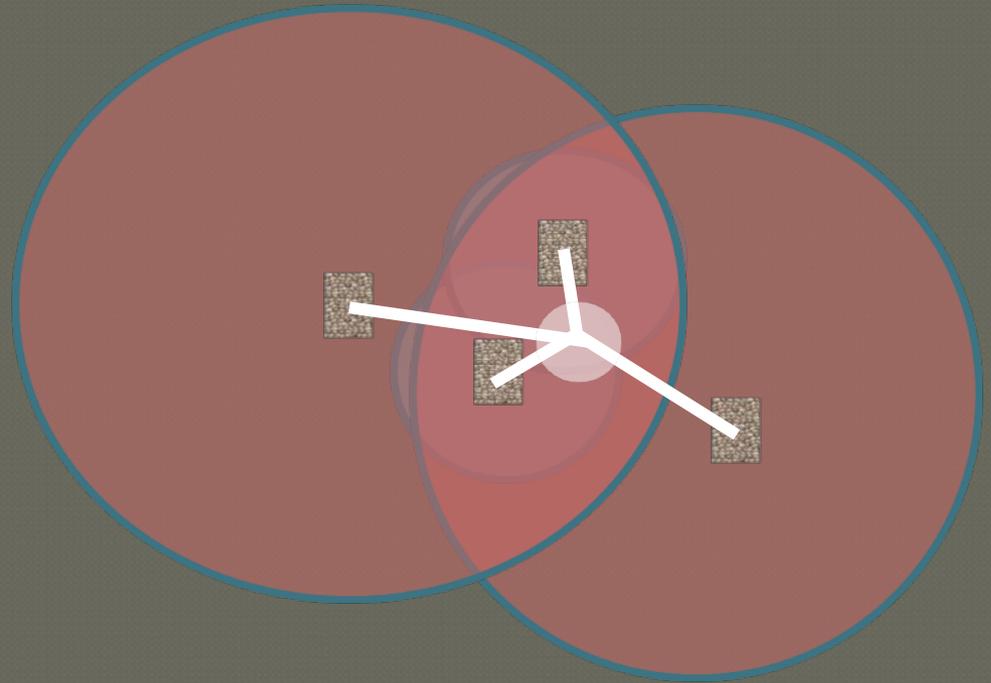


円と円の交差点と、
円の中心への線分と円の交差点
の距離が最短

考慮する必要があるパターン

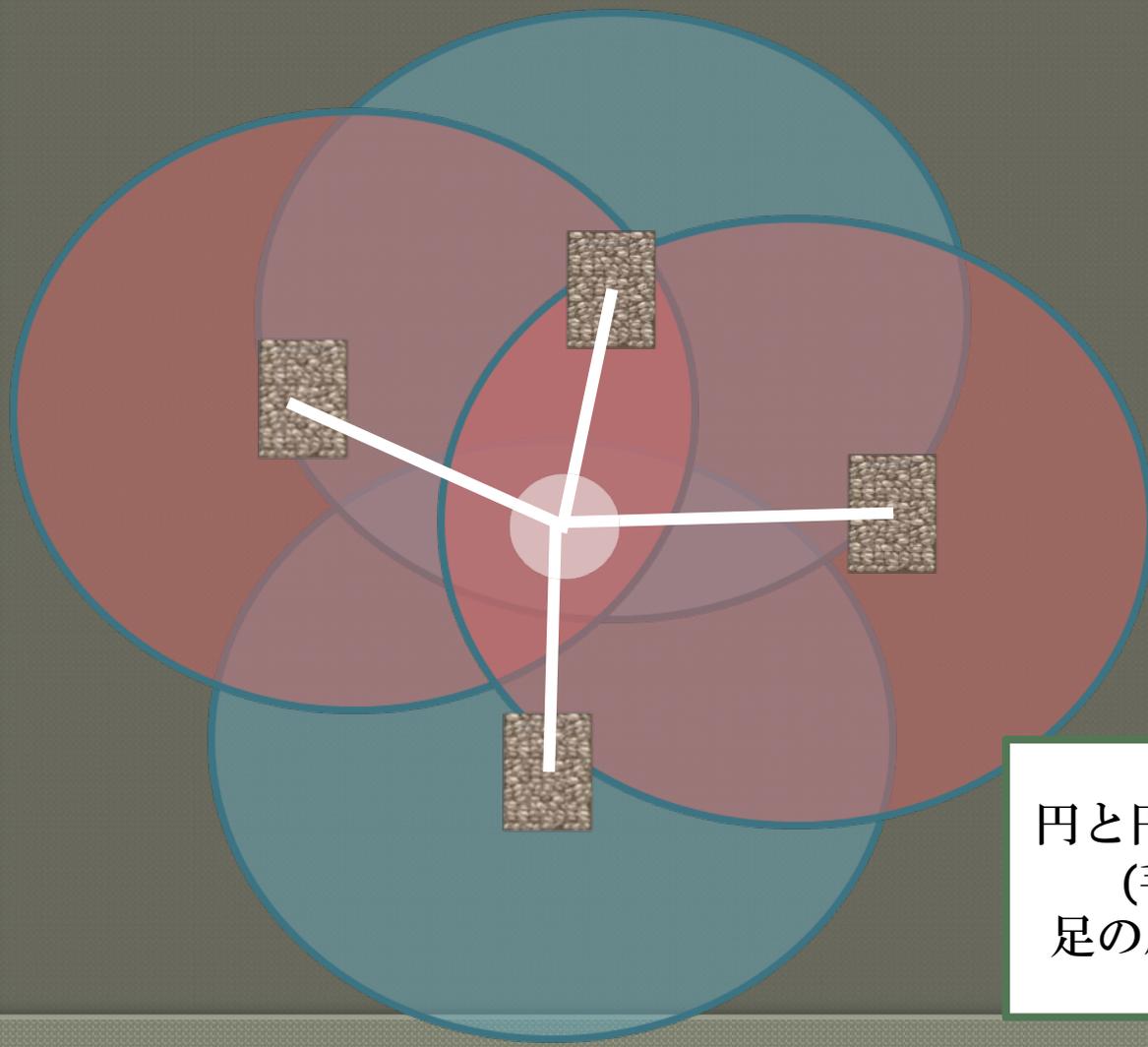


円の中心への線分と円の交差点と、
円の中心への線分と円の交差点
の距離が最短



円と円が重なる部分が、
別の円と円が重なる部分を
完全に包含する

考慮する必要があるパターン



円と円の重なる部分の一部が重なる
(手の届く範囲を表す円が、
足の届く範囲を表す円と交差する)

計算量

◎ 状態数

- 右手が掴む石・左手が掴む石・右足が掴む石・左足が掴む石

→ $O(30^4)$

※石の数は最大で30

→ $30^4 = 810,000$

※右手と左手の区別、右足の左足の区別をつけないようにすると状態数を減らせる

◎ 1つの状態に対する計算量

- 右手、左手、右足、左足のいずれかを別の石へ動かす:

→ $O(4 \cdot 30)$

◎ 計算量 (手足が石に届くかの判定は $O(\text{定数倍})$ でできるとする)

- $O(30^4 \cdot 4 \cdot 30)$

→ $30^4 \cdot 4 \cdot 30 = 97,200,000$

結果

- ◎ Submit数: 1
- ◎ Accept数: 0

おまけ:入力データ可視化

vis.pdfをご覧ください