

Problem J

くるくるくるりん

原案: 平原

解答: 平原, 生田(WA), 林(WA),
大橋 (解答放棄)

解説: 平原

問題概要

- 二次元平面上に線分（ヘリリン）がある
- 障害物として線分が n 本与えられる
- 反時計周りに $\pi/r[\text{rad}]$ だけ回転できる
- ゴール地点まで行く為に
必要な最小の回転回数は？

中心が動ける範囲は？



中心が動ける範囲は？



線分をへりリンの方向に拡張した多角形
(拡張多角形) が動けない領域になっている

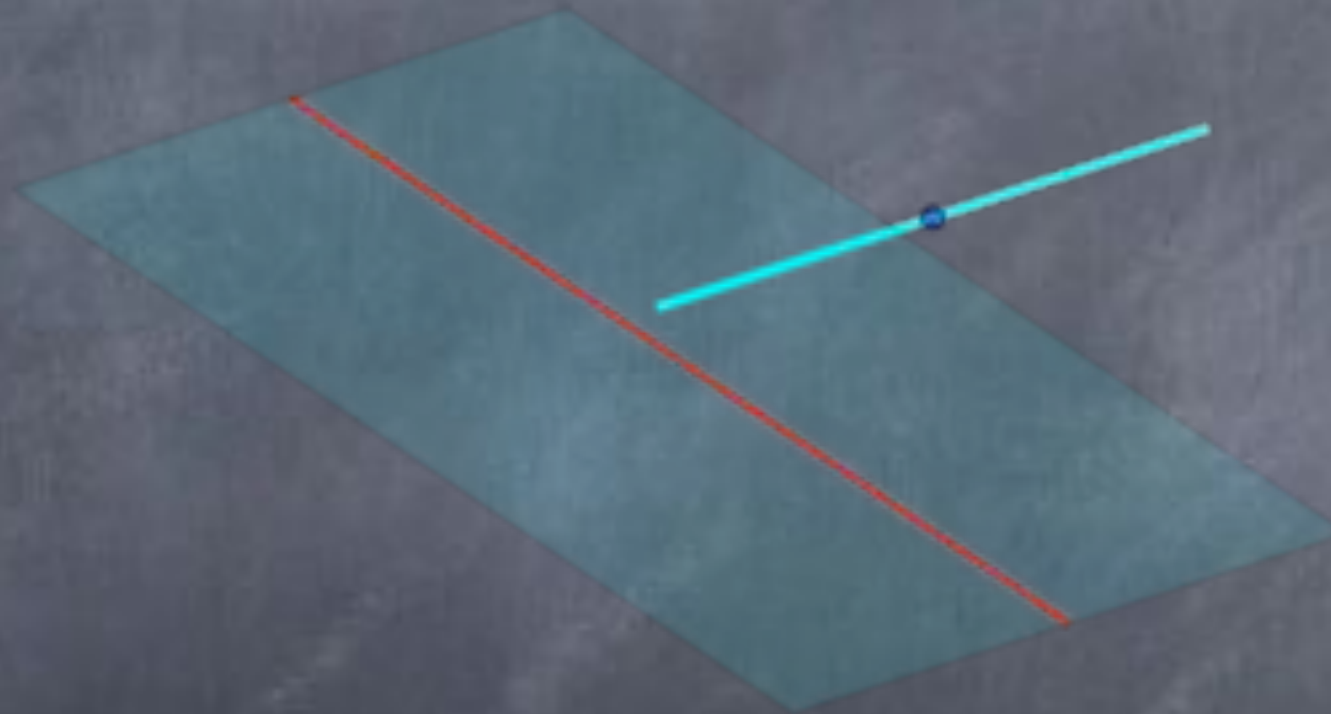
解法: 平行移動のみ

- 拡張多角形を障害物としてスタートからゴールまで移動する問題
 - 途中で移動する候補: 拡張多角形の頂点
 - 可視グラフを作ってBFSすればよい
 - 線分と多角形の交差判定があればできる

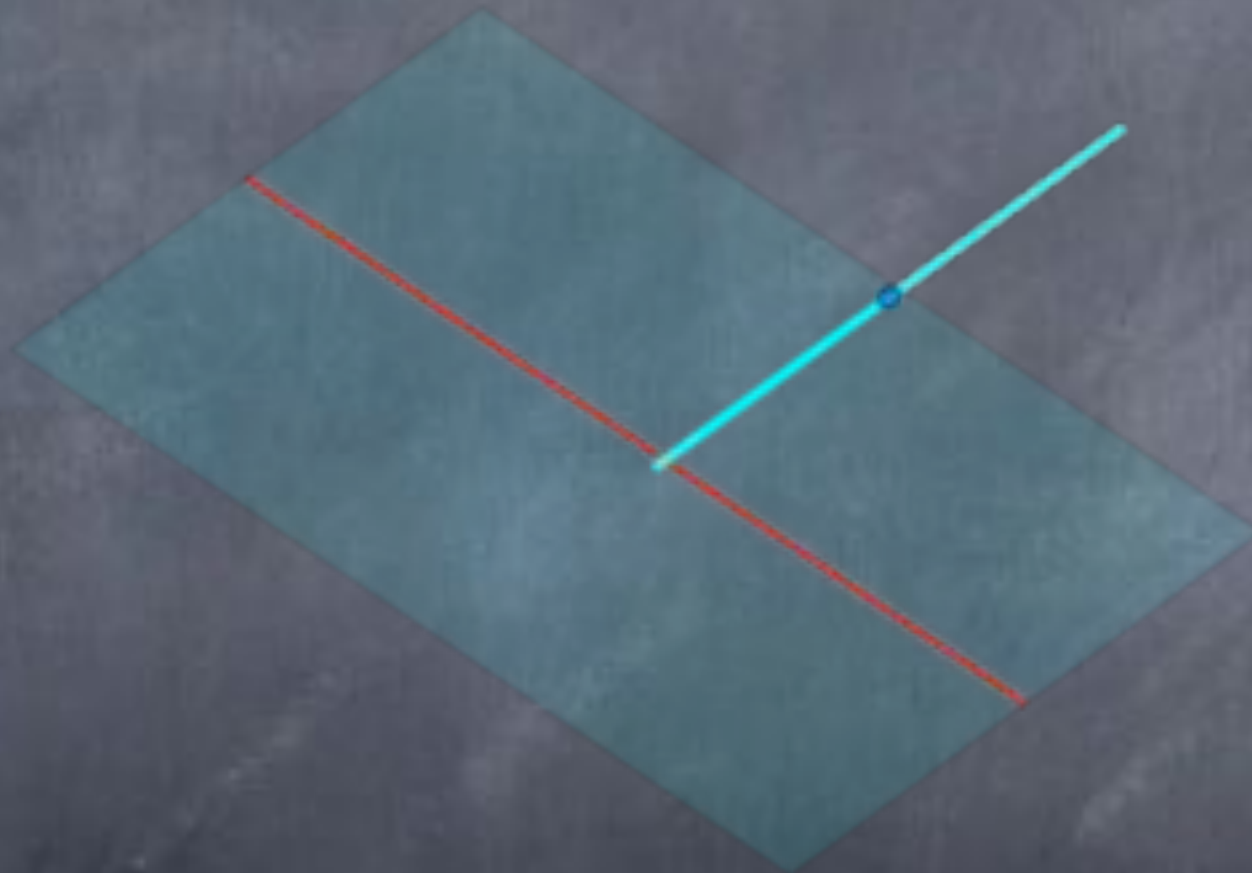
すこし回転してみると...?



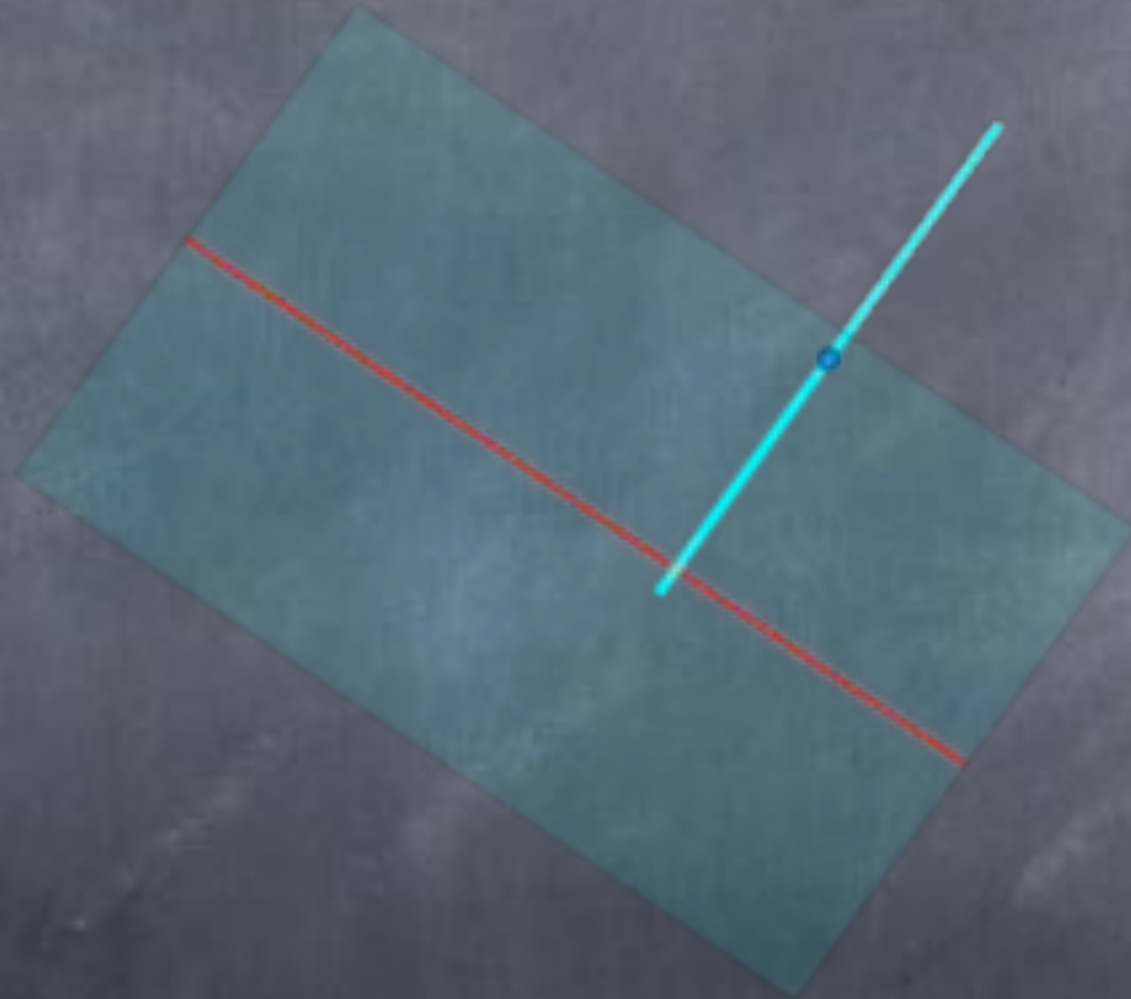
すこし回転してみると...?



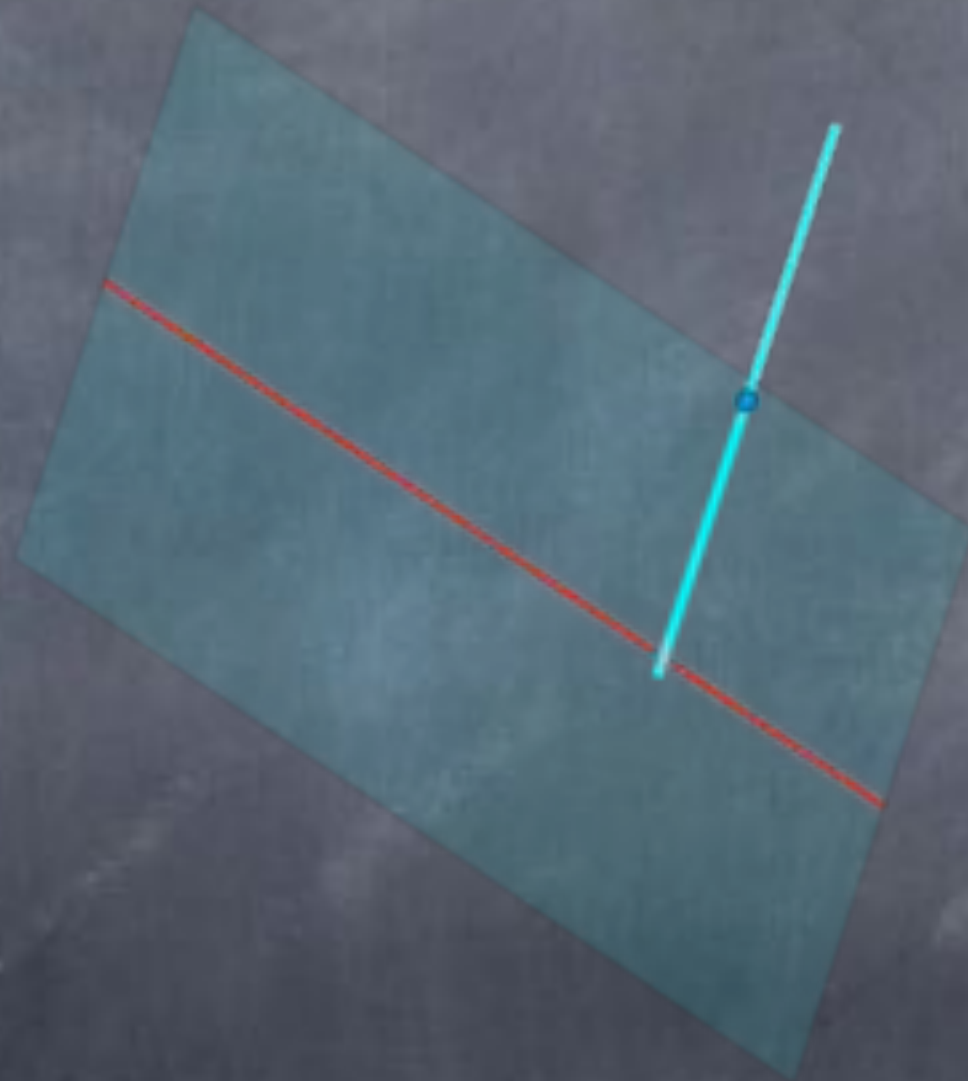
すこし回転してみると...?



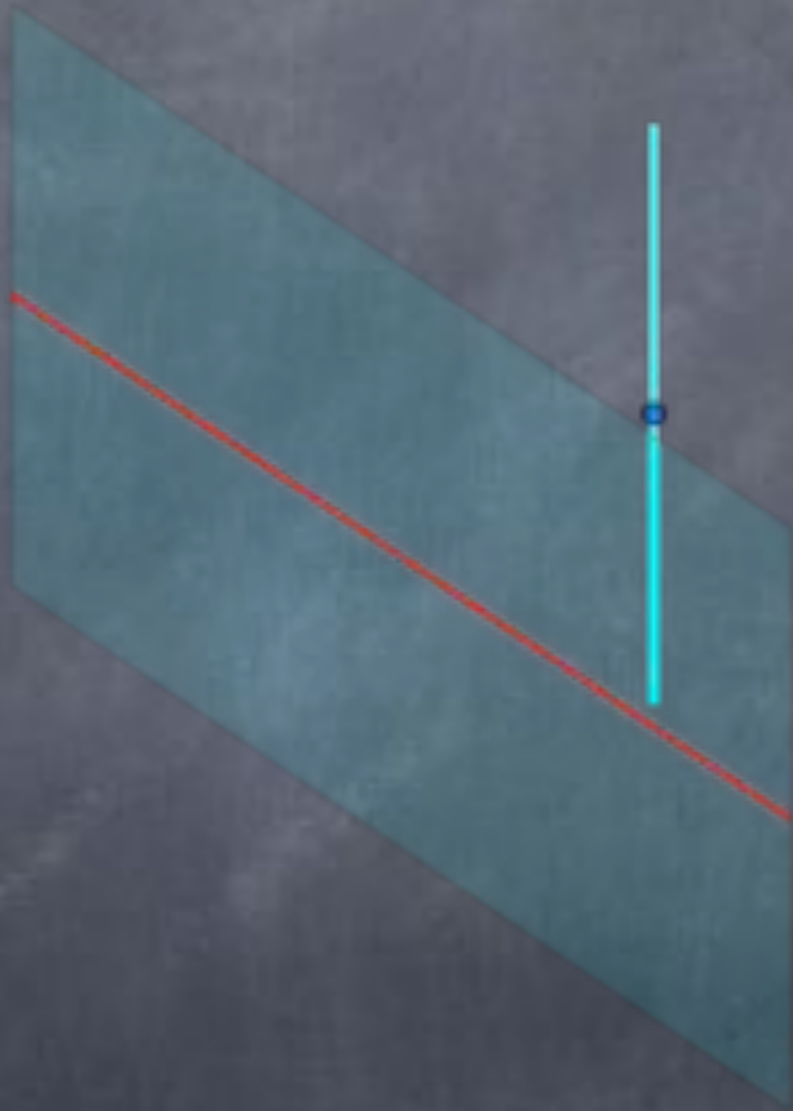
すこし回転してみると...?



すこし回転してみると...?



すこし回転してみると...?



回転できない領域は？

- 回転している間に障害物に触れてはダメ
 - ➔ 回転している間に拡張多角形に中心が入ってはダメ
- i.e. ヘリリンが回転している途中で動く扇形について、障害物を拡張した場所はダメ

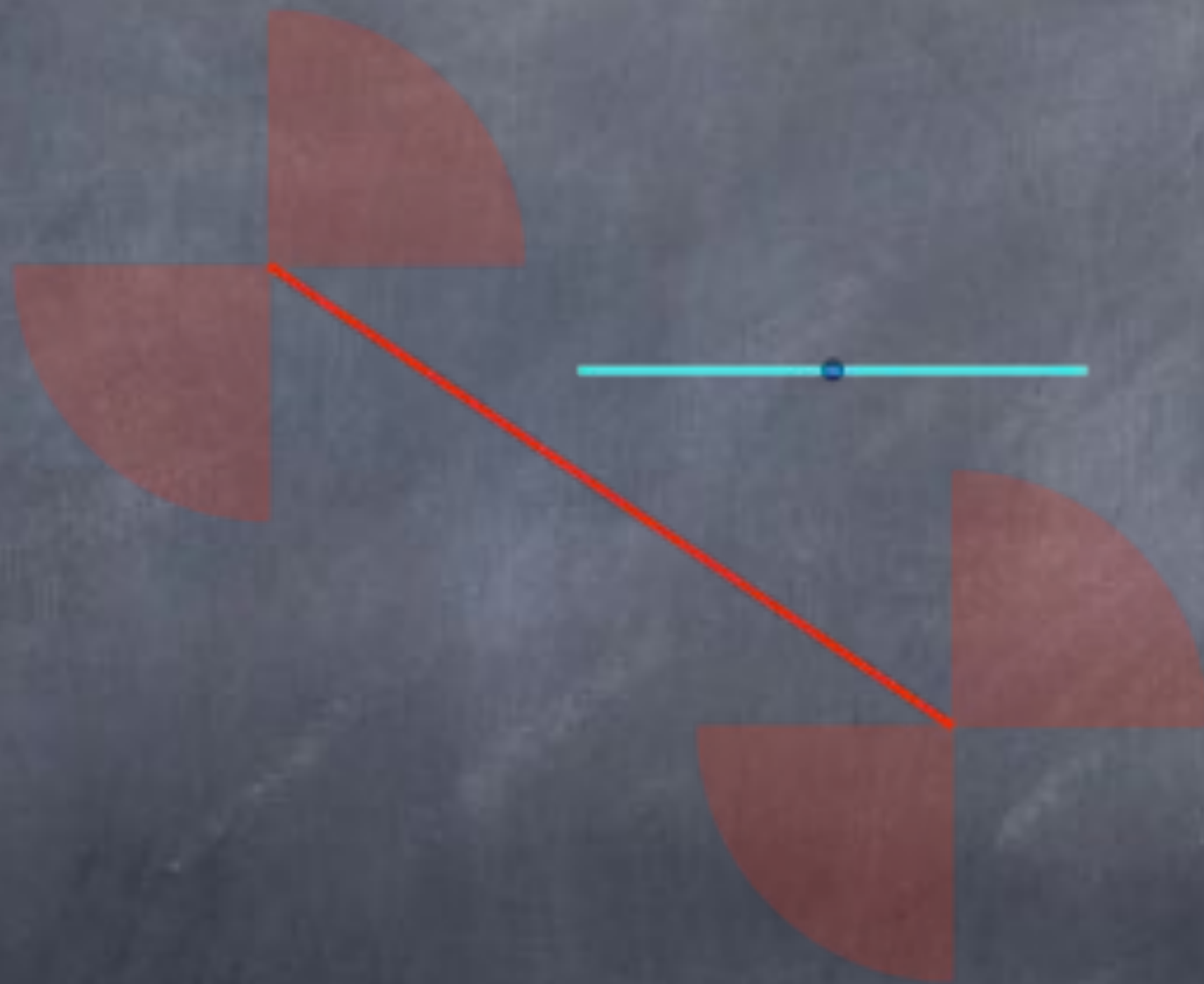
回転できない領域は？



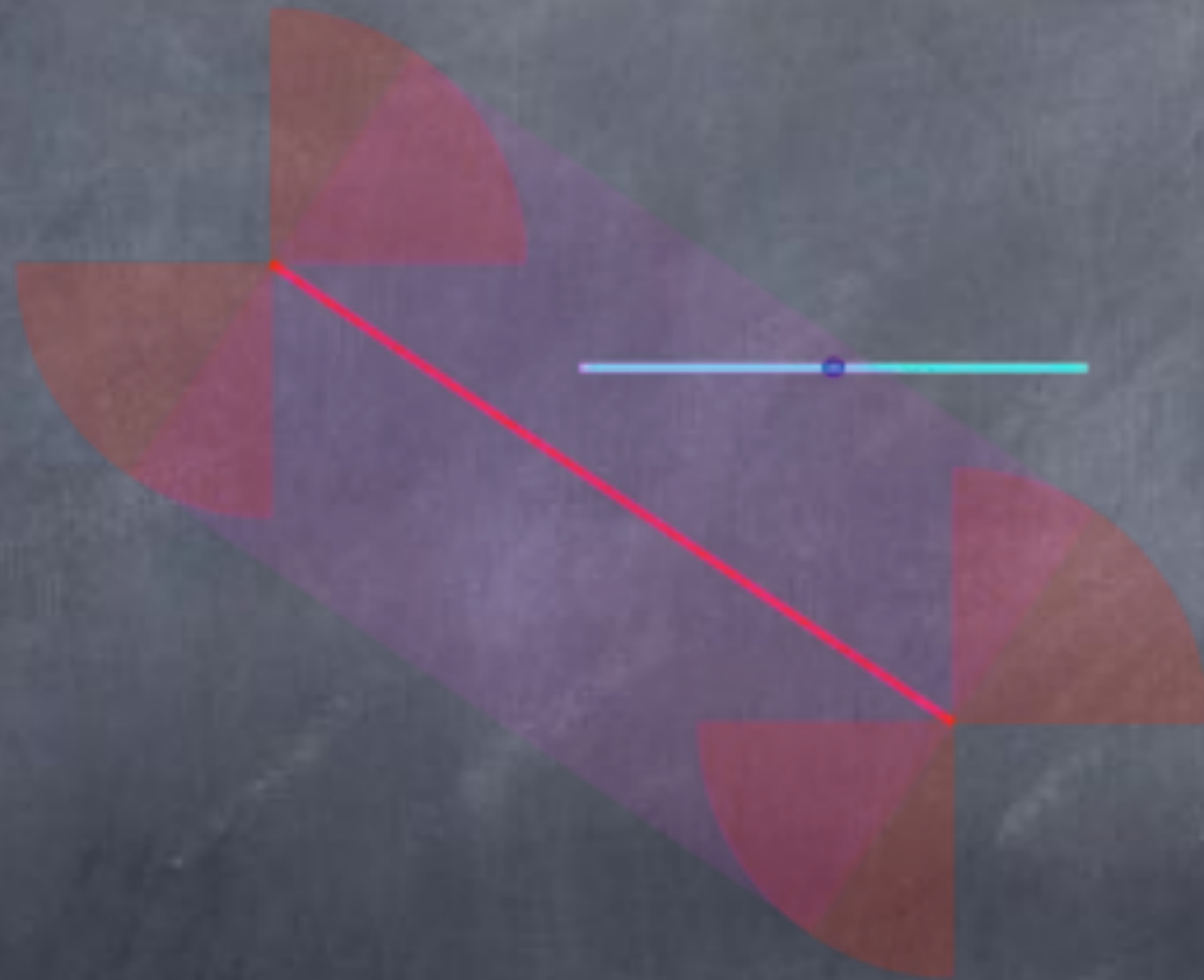
回転できない領域は？



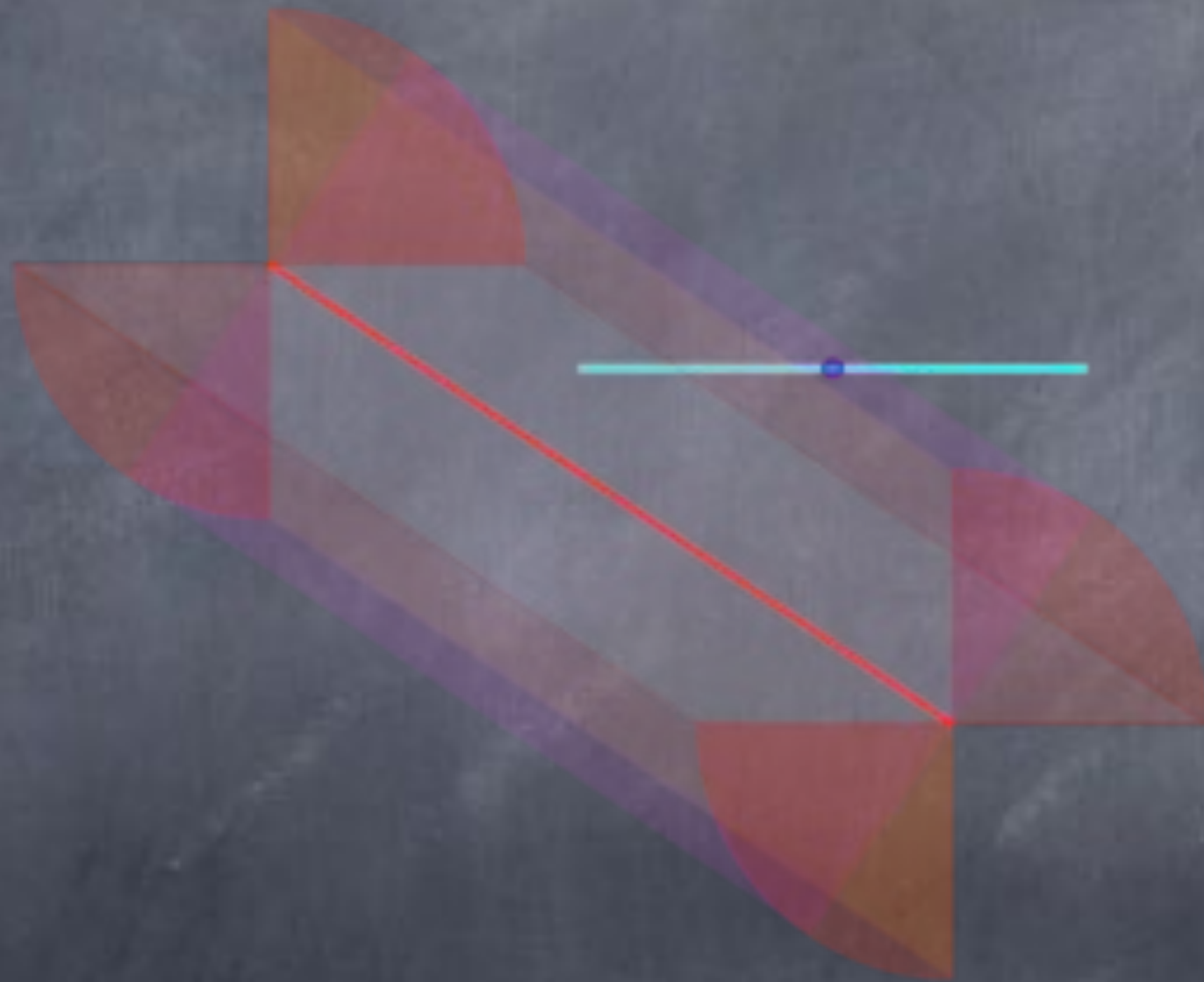
回転できない領域は？



回転できない領域は？



回転できない領域は？



回転可能領域とは

- 2つの扇形の領域を障害物の線分上を移動させたときの軌跡全体からなるものを除いた領域
- いくつかの連結成分からなる

解法: 回転する候補

- 連結成分から代表元（点）をひとつ以上とってくる
- これら代表元での回転のみを考えればよい

解法: 証明

- どんな経路 P (移動+回転) についても、同じ回転回数を達成しながら、代表元でのみ回転するような経路が存在する
- 経路 P では x で回転する予定だったとし、 x を含む連結成分に対する代表元を y とする
- x で回転する代わりに $x \rightarrow y \rightarrow \text{回転} \rightarrow x$ という経路 P' に変更すればよい

解法: 回転

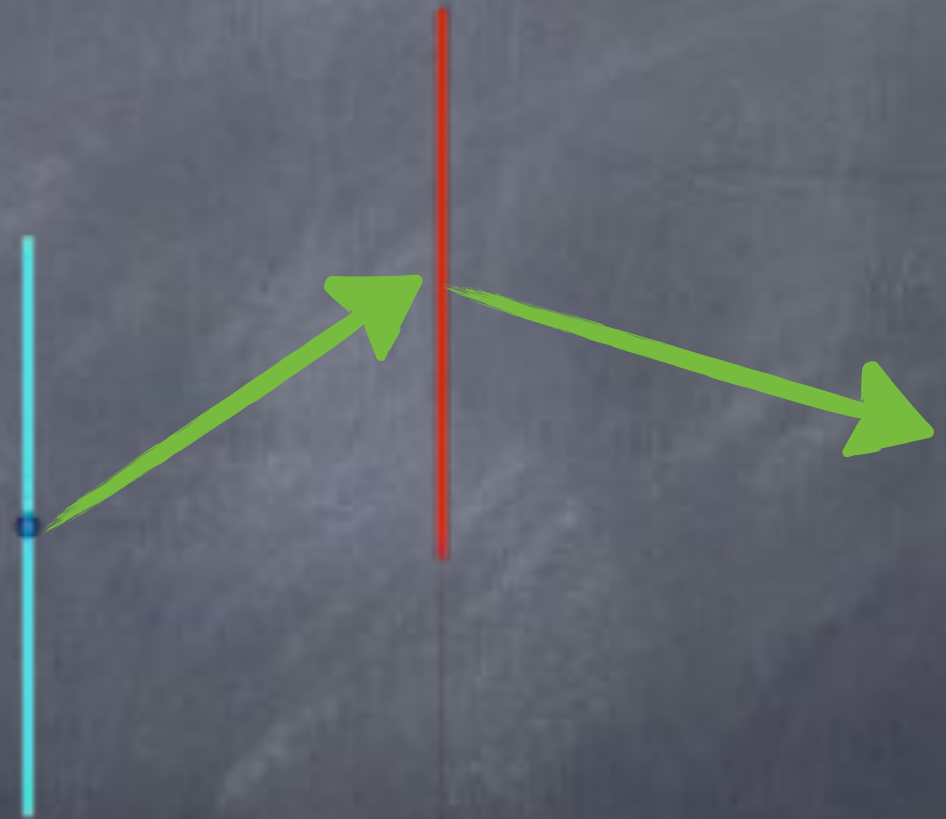
- 代表元の取り方
 - 回転可能領域に含まれる多角形の辺同士の交点
 - 扇型同士の交点
 - 扇形と辺の交点
- 交点より内側にとるとロバストになる

解法: まとめ

- 移動する途中の点の候補: 拡張多角形の頂点
- 回転すべき点の候補:
 - 回転可能領域の連結成分の代表元
 - あとはDijkstra法を用いる
- 移動するときに障害物を抜けてしまわないように注意! (退化)

退化している例

- 障害物とヘリリンが平行だと、拡張多角形が線分になってしまう
- 線分上を中継するとすり抜ける
- 対策: 拡張多角形の辺上を中継する点にしないようにする、など。



計算量

- 各角度について

回転, 移動する候補: 高々 $O(K)$ 個

($K \leq 100$: $2L$ 以下の距離の障害物の対の個数)

- $O(K)$ 個の点について可視グラフを作る :

$O(K^2 n)$

- 全体で $O(r K^2 n) = 10^6$ 程度 (定数は大きめ)

元ネタ

- 2001年発売, くるくるくるりん (任天堂)
- ICPC国内予選 2007年 くるくる (E問題)

ジャッジ解

- 平原(276行, C++)
- 林(395行, C++) (途中で挫折)
- 生田(425行, C++) (途中で挫折)
- 大橋 (アメリカへ国外逃亡)

Result

- First AC
 - - (nan 分)
- AC / Submit
 - 0 / 6 (0 %)
- AC / Trying Team
 - 0 / 1 (0 %)