

# Problem G: Camera Control

原案:野田

解答:野田・高橋

解説:野田



# 問題概要

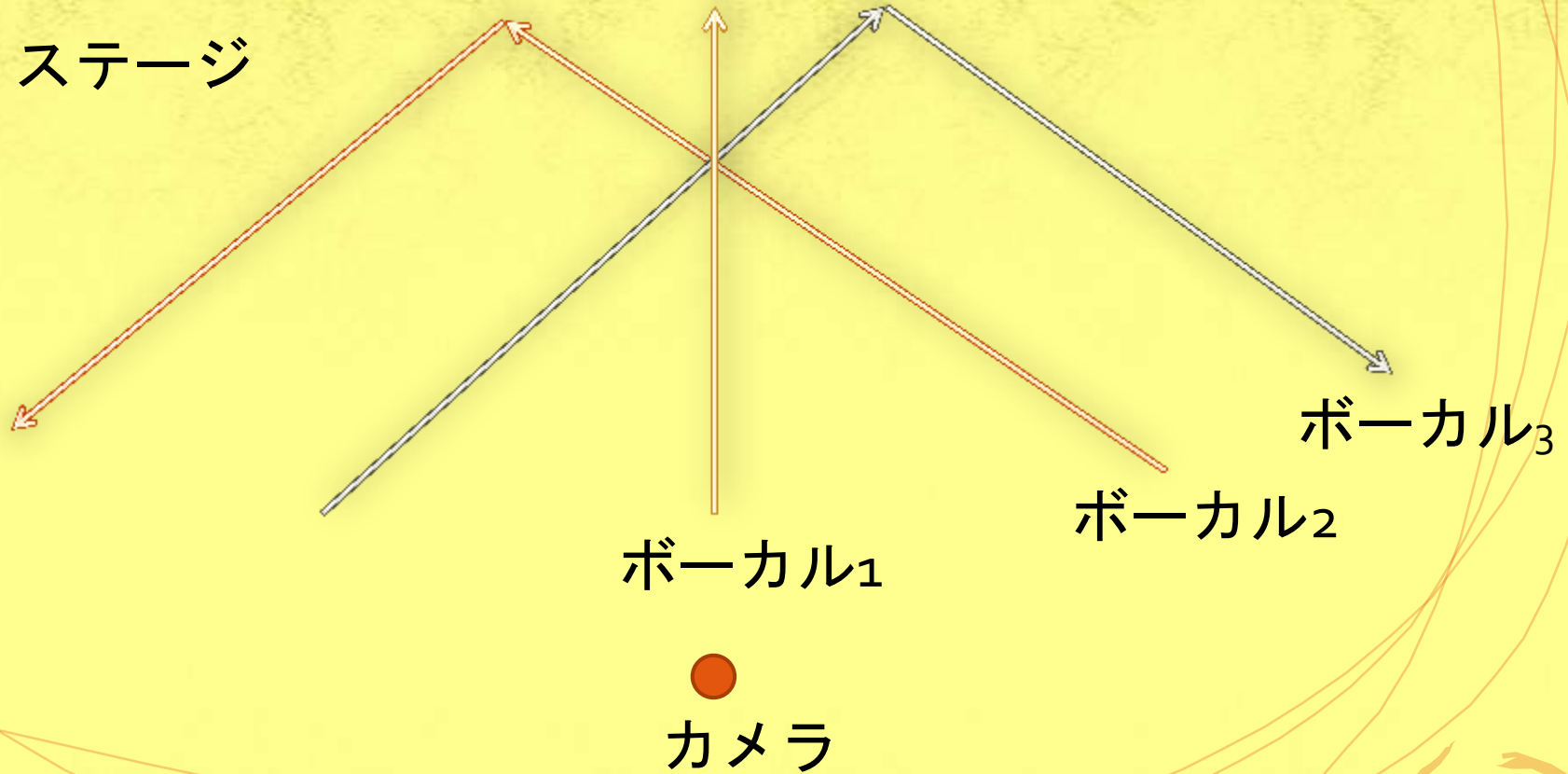
- 舞台上にN人のボーカルと1台のカメラがある
- カメラは $360^\circ$  回転させることができる
  - 位置を移動することはできない
- ボーカルは
  - 予め定められたルート(折れ線)を移動する
  - 予め定められたパートを歌う

# 問題概要

- 歌っているボーカルにカメラの焦点を合わせてもらえる最大の時間を求めよ
  - 複数のボーカルがカメラから見て同じ向きに存在する場合に、焦点を切り替えることができる
  - ボーカルはカメラに接触しない
  - 初期状態でどのボーカルに向きを合わせても良い
  - ボーカルは最後に到達した位置で静止する

# 問題概要

ステージ



# 解法

1. ボーカルのイベントを列挙する
2. カメラ向きと時刻が等しいイベントを併合する
3. イベント間にエッジを張る
4. エッジ内のボーカル歌唱時間を求めてエッジのコストとする
5. DAG上の最長コストを求める

# 解法

- 予めカメラ位置を原点に移動しておく
- イベント構造体
  - 時刻
  - 向き
  - 関係するボーカールの集合

# 解法

- ボーカルのイベントを列挙する
  - 歌い始め・歌い終わり
  - カメラ・他のボーカルが一直線に並ぶ瞬間
- ある時刻 $t$ におけるボーカルの位置を求める関数を作っておく必要がある



# 解法

- カメラ・他のボーカルが一直線に並ぶ瞬間
  - 言い換えると・・・
  - 点Tが点Pから点Qに時刻0.0から1.0まで移動する
  - 点Uが点Rから点Sに時刻0.0から1.0まで移動する
  - 点Tと点Uが原点から見て一直線上に並ぶ時刻を列挙せよ

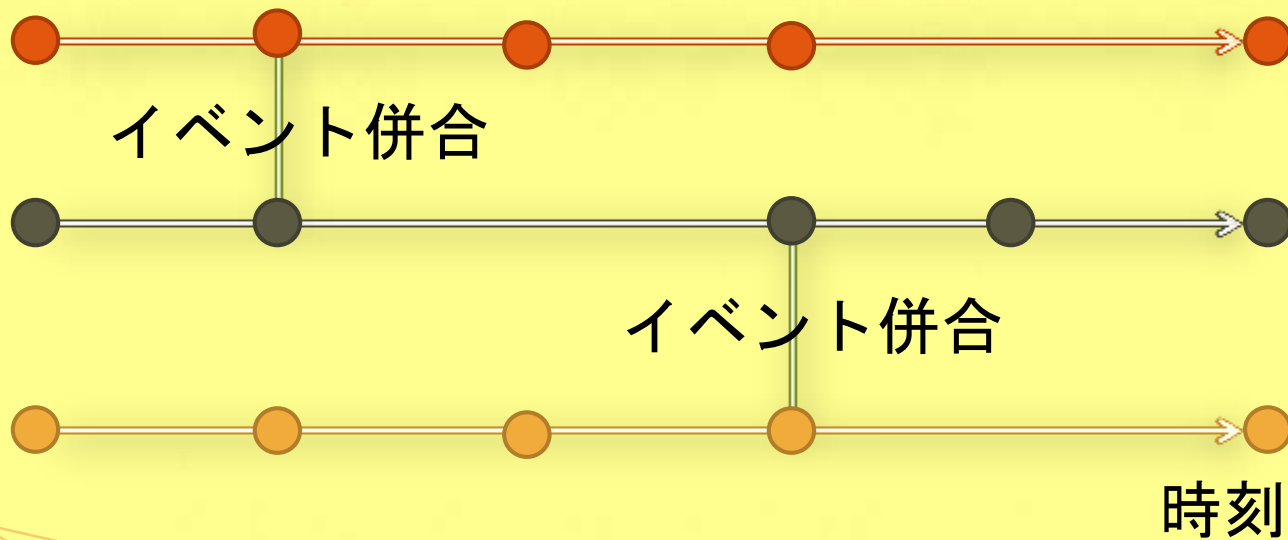


# 解法

- 点Tと点Uの位置ベクトルを時刻 $t$ を媒介変数として表し、それらの外積が0となることを利用する
  - $\{(1-t)\vec{A} + t\vec{B}\} \times \{(1-t)\vec{C} + t\vec{D}\} = 0$
- これを解くと $t$ についての二次方程式となる
  - 一つの線分のペアについて最大2つのイベントが得られる
  - ただし、 $\{(1-t)\vec{A} + t\vec{B}\} \cdot \{(1-t)\vec{C} + t\vec{D}\} > 0$ とする

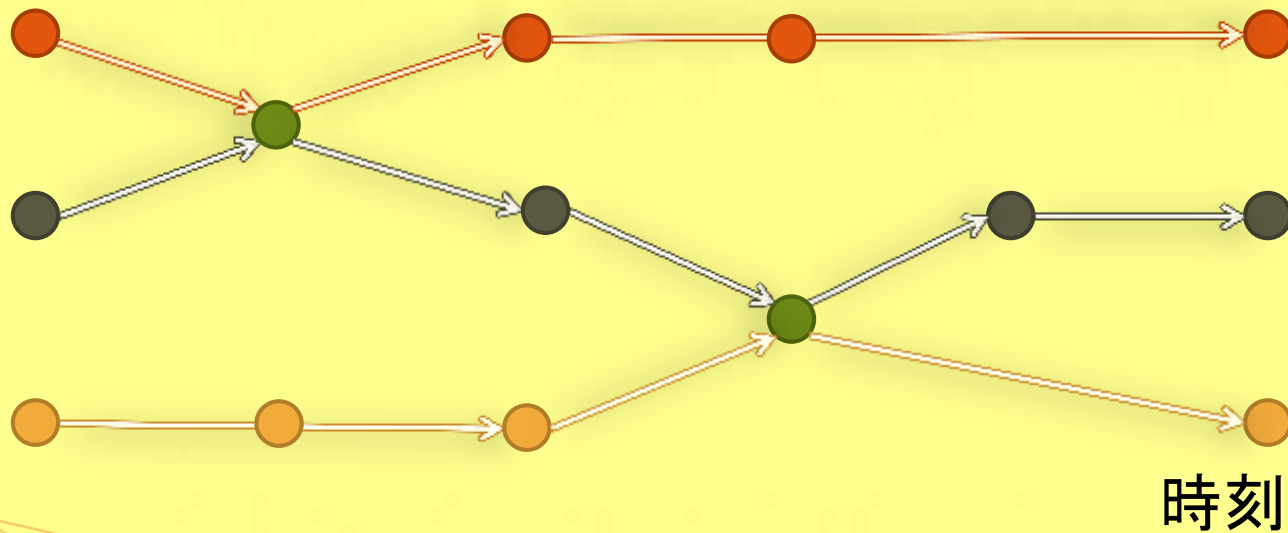
# 解法

- カメラ向きと時刻が等しいイベントを併合する



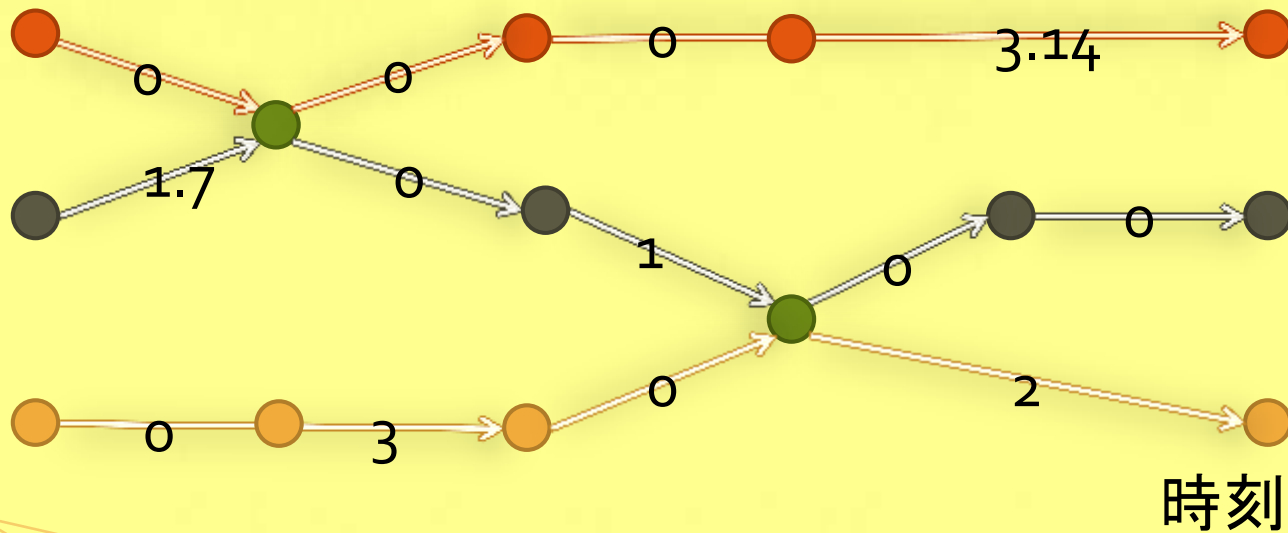
# 解法

- イベント間にエッジを張る



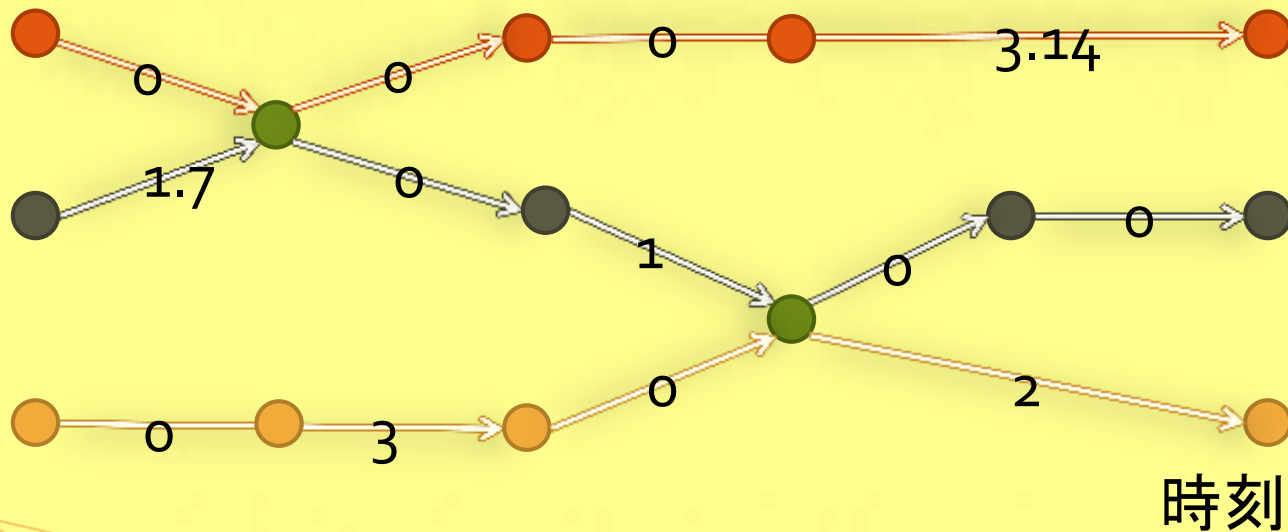
# 解法

- エッジ内のボーカル歌唱時間を求めてエッジのコストとする



# 解法

- DAG上の最長コストを求める
  - トポロジカルソートの逆順でノードを更新する



# 注意

- $t$ の二次方程式が縮退する場合がある
  - 解が一つの場合
    - 二人のボーカルがカメラから見て反対の方向に移動している等
  - 解が存在しない場合
    - 二人のボーカルが静止している
    - 二人のボーカルがカメラから見て重なりながら移動する等



# 注意

- 二人のボーカーがカメラから見て重なりながら移動する場合
  - 常に焦点を合わせるボーカーを切り替えることができる
  - 予めイベント間エッジを併合すると処理が簡単になる
  - 併合の際、ボーカーパートの併合で数直線上の区間併合を行う必要がある

# Judges' Solutions

- 野田
  - C++
  - 560行
- 高橋
  - C++
  - 360行





# Submission Status

- First Submission: USAGI CODE (204)
- First Accepted: -
- Total Submissions: 7
- Total Accepted: 0

# 元ネタ

- モー娘。のライブを撮影する日本人スタッフの凄まじさを、フランス人ディレクターが熱弁（動画）

