

サッカー (Soccer)

@joisino_

February 12, 2017

目次

問題概要

小課題 1 : 5 点 (累計 5 点)

小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)

小課題 3 : 65 点 (累計 100 点)

得点分布

目次

問題概要

小課題 1 : 5 点 (累計 5 点)

小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)

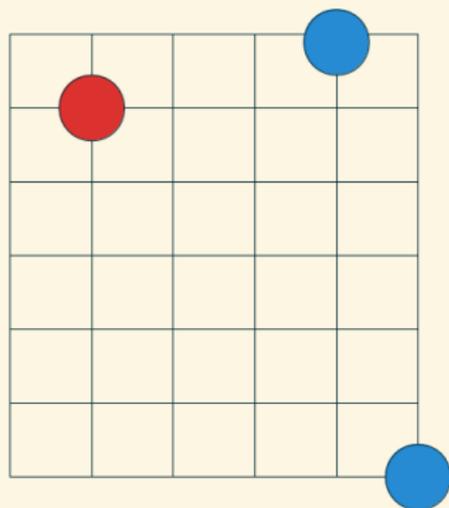
小課題 3 : 65 点 (累計 100 点)

得点分布

問題概要

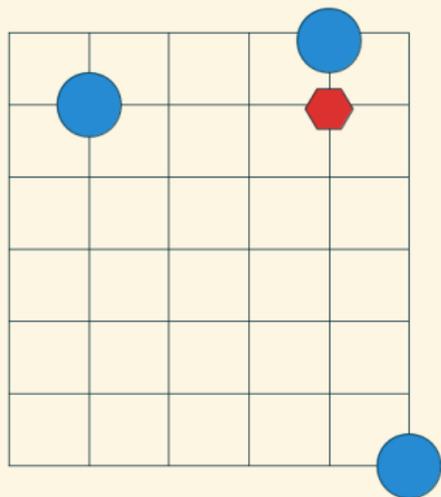
- ▶ $H \times W$ のグリッド上に N 人の選手と 1 つのボールがある
- ▶ ボールを選手 1 の場所から選手 N の場所に合計コストで移動させたい
- ▶ 次のような操作ができる
 - ▶ 選手がコスト C で隣接マスに移動する (ボールがある場合は一緒に移動することができる)
 - ▶ ボールを持った選手は同じ行、列の p マス離れた場所にコスト $A \times p + B$ でボールを移動させる

サンプル入出力



- ▶ $A = 1, B = 3, C = 6$
- ▶ 現在のコスト: 0

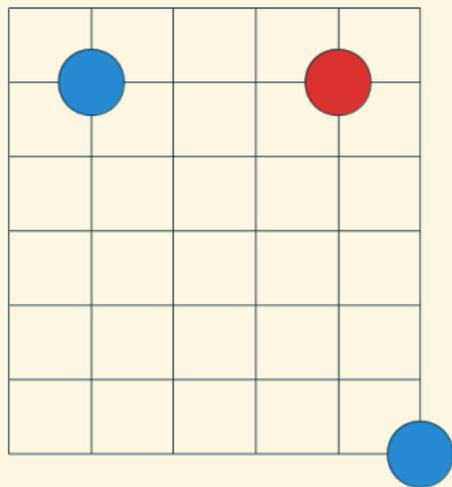
サンプル入出力



▶ $A = 1, B = 3, C = 6$

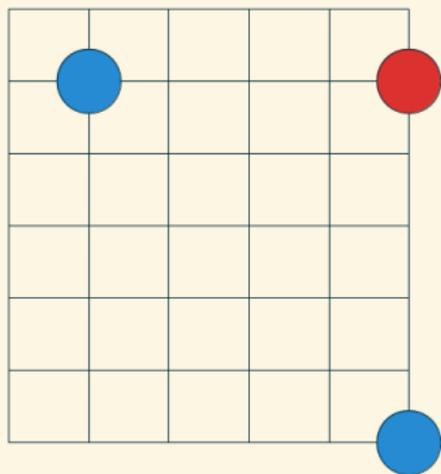
▶ 現在のコスト: $0 + (A * 3 + B) = 6$

サンプル入出力



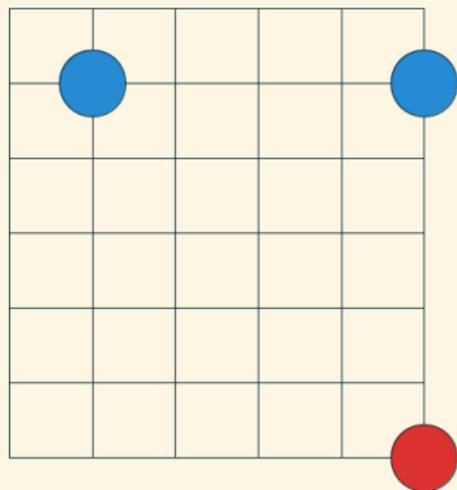
- ▶ $A = 1, B = 3, C = 6$
- ▶ 現在のコスト: $6 + C = 12$

サンプル入出力



- ▶ $A = 1, B = 3, C = 6$
- ▶ 現在のコスト: $12 + C = 18$

サンプル入出力



▶ $A = 1, B = 3, C = 6$

▶ 現在のコスト: $18 + (A * 5 + B) = 26$

目次

問題概要

小課題 1 : 5 点 (累計 5 点)

小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)

小課題 3 : 65 点 (累計 100 点)

得点分布

小課題 1 : 5 点 (累計 5 点)

▶ $N = 2$

小課題 1 : 5 点 (累計 5 点)

- ▶ N がめちゃくちゃ小さい
- ▶ 場合分けでなんとかなる

小課題 1 : 5 点 (累計 5 点)

- ▶ 全部ドリブルして行く場合
 - ▶ (選手 1 と選手 2 の距離) $\times C$ だけかかる。
- ▶ x 座標方向にドリブルしてパス
 - ▶ (x 座標の差 $\times C$) + (y 座標の差 $\times A + B$) だけかかる。
- ▶ y 座標方向にドリブルしてパス
 - ▶ (y 座標の差 $\times C$) + (x 座標の差 $\times A + B$) だけかかる。

小課題 1 : 5 点 (累計 5 点)

- ▶ 今回の本選の部分点の中でもかなり簡単な方なので、やる
ことが無くなって暇になった人も全ての問題を読んで部分点は
きちんととりましょう (JOI / IOI で順位を上げる一般的な
テク)

目次

問題概要

小課題 1 : 5 点 (累計 5 点)

小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)

小課題 3 : 65 点 (累計 100 点)

得点分布

小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)

▶ $N \leq 1000$

▶ $A = 0$

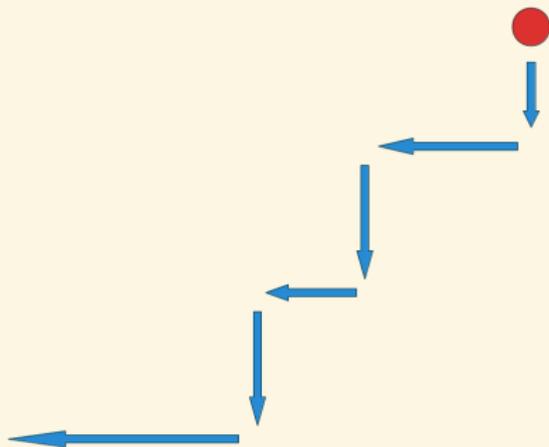
小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)

- ▶ $A = 0$ とは
- ▶ コストが蹴る距離によらない

小課題2 : 30点 (累計35点)

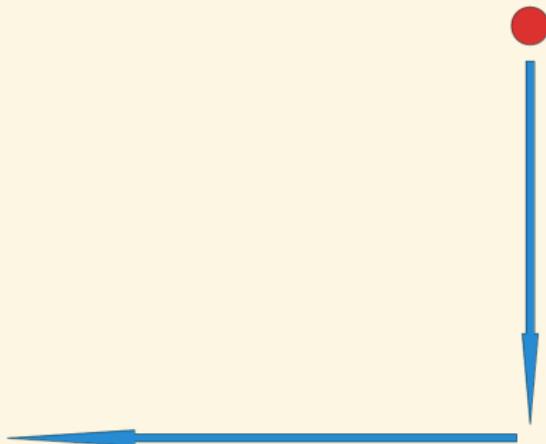
- ▶ ボールを受け取ってから移動するときに曲がる回数は一回まででよい (当たり前)

小課題2 : 30点 (累計35点)



▶ これは

小課題2 : 30点 (累計 35点)

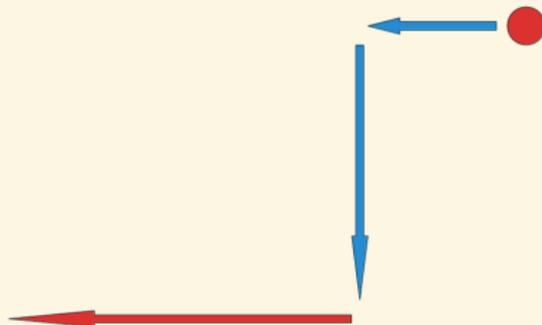


▶ こうしても同じ

小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)

- ▶ 小課題 2 ではボールを受け取ってからパスするまで方向を変えないような解がある

小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)



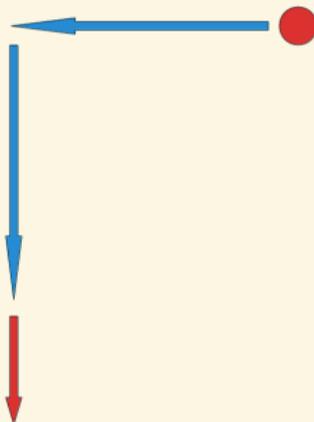
▶ これは

小課題2 : 30点 (累計 35点)



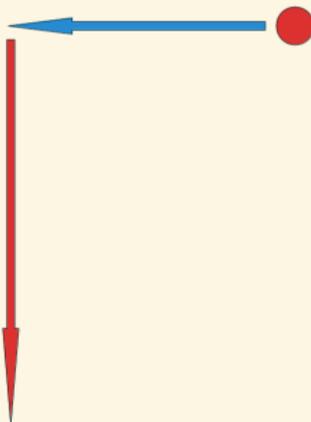
- ▶ こう (シュートのコストは距離によらないため)

小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)



▶ これは

小課題2 : 30点 (累計 35点)



- ▶ こうしたほうが良い

小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)

- ▶ よって、小課題 2 では、ボールをどこかに運びたいとき、 x ドリブル $\rightarrow y$ シュートか、 y ドリブル $\rightarrow x$ シュートか、ドリブルだけかの 3 通り。

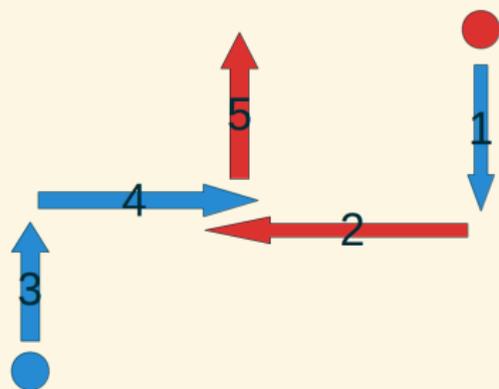
小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)

- ▶ (重要) 同じ選手が二回ボールを蹴ることはない
 - ▶ 蹴って、歩いてどこかに行って、また蹴るなら、最初からドリブルでその場所に行って蹴ればよい。
- ▶ これは小課題 2 の制約によらず成り立つ

小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)

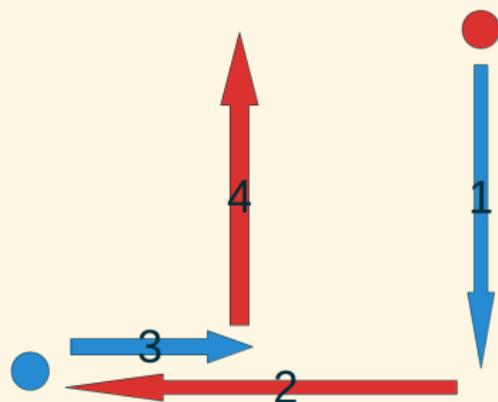
- ▶ (重要) 実は小課題 2 では、ボールを受け取るまで移動しないような解が存在する。

小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)



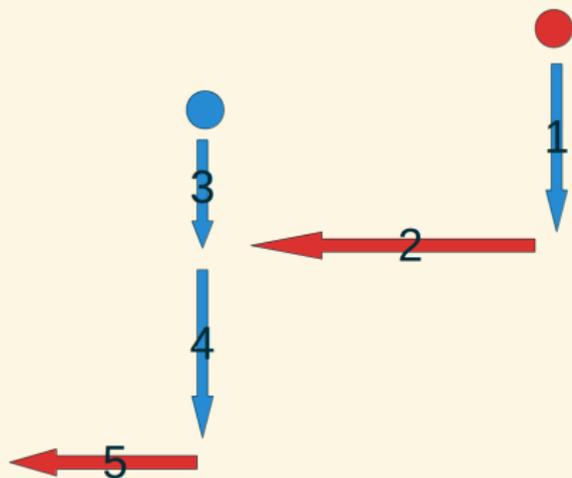
▶ これは

小課題2 : 30点 (累計 35点)



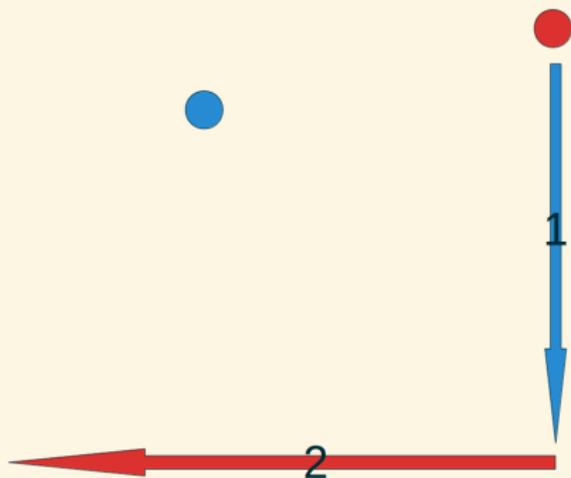
▶ こうしても同じ

小課題2 : 30点 (累計35点)



▶ これは

小課題2 : 30点 (累計 35点)



▶ こうしたほうが良い

小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)

- ▶ ということは、小課題 2 においては選手 1 の初期位置から始めて -> ドリブルをする -> シュートをする -> ボールがある選手の初期位置に到達する -> ドリブルをする -> シュートをする -> ボールがある選手の初期位置に到達する -> ... -> ドリブルをする -> (シュートをする) -> ボールが選手 N の初期位置に到達する という流れのみを考えればよい。

小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)

- ▶ 選手を頂点にします
- ▶ 頂点 i と頂点 j の距離は選手 i が初期位置にいるときに選手 j にボールをパスするのに必要なコストとします
- ▶ 頂点 1 から頂点 N への最短路の長さが答え

小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)

- ▶ 最短路長を求めるのはダイクストラ法などを使いましょう
- ▶ $N \leq 1000$ ですが、ワーシャルフロイド法でも間に合います

目次

問題概要

小課題 1 : 5 点 (累計 5 点)

小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)

小課題 3 : 65 点 (累計 100 点)

得点分布

小課題3 : 65点 (累計 100点)

- ▶ 満点解法です
- ▶ 追加の制約はなし

小課題3 : 65点 (累計 100点)

- ▶ $H, W \leq 500$
- ▶ $N \leq 100000$
- ▶ N は大きいので完全グラフは作れません
 - ▶ そもそも $A = 0$ とは限らないので小課題2の解法は使えません
- ▶ H, W はそんなに大きくないです

小課題3：65点(累計100点)

- ▶ (再掲) 同じ選手が二回ボールを蹴ることはない
 - ▶ 蹴って、歩いてどこかに行って、また蹴るなら、最初からドリブルでその場所に行って蹴ればよい。

小課題3 : 65点 (累計 100点)

- ▶ ということは、選手1の初期位置からはじめて -> ドリブルをする -> シュートをする -> ある選手がボールの位置に移動する -> ドリブルをする -> シュートをする -> ある選手がボールの位置に移動する -> ... -> ドリブルをする -> (シュートをする) -> ボールが選手Nの初期位置に到達する という流れのみを考えればよい。

小課題3：65点(累計100点)

- ▶ シュートされたあと誰かに拾われるわけですが、この時、同じ選手が二回ボールを蹴らないという考察から、(初期位置が)一番近くの人が拾えば良いことが分かります。

小課題3：65点(累計100点)

- ▶ ここで皆さんボールの気持ちになりきましょう

小課題3 : 65点 (累計 100点)

- ▶ ボールは
 - ▶ 現在いる場所
 - ▶ どの方向に飛んでいる or 止まっている (ドリブル中)
 - ▶ 止まっているとドリブル中は分けてもよいですが少し考えると同じ状態にしても大丈夫なことがわかります。
- ▶ という情報で特定できます

小課題3 : 65点 (累計 100点)

- ▶ これらの情報を頂点にしてグラフを作ります
 - ▶ 例えば、現在右に飛んでいる頂点からは、右のマスの上に飛んでいる頂点とコスト A で結び (これはシュートの距離が伸びていることに対応)、今いるマスの止まっている頂点にコスト 0 で結ぶ (これはシュートがそのマスで終わったことに対応)
 - ▶ 現在止まっているならば、今いるマスの上下左右に飛んでいる頂点に (そのマスから一番近い選手の距離) * $C + B$ のコストで結び (これはボールを取りに行つてシュートが始まったことに対応)、上下左右の止まっている頂点にコスト C で結ぶ (これはドリブルで移動することに対応)

小課題3 : 65点 (累計 100点)

- ▶ 各マスから一番近い選手は、選手を全てプライオリティーキューに突っ込んで、グリッド上でダイクストラ法をすることで求まります。
- ▶ グラフができたら、あとは選手1がいるマスの止まっている頂点から、選手Nがいるマスの止まっている頂点までの最短経路を求めればそれが答えです
 - ▶ これはダイクストラ法で求まります。

小課題3 : 65点 (累計 100点)

- ▶ 頂点数は $H \times W \times 5$ なので、頂点数辺数共に $O(HW)$
- ▶ よって全体の計算量は $O(HW \log HW)$
- ▶ 満点です

目次

問題概要

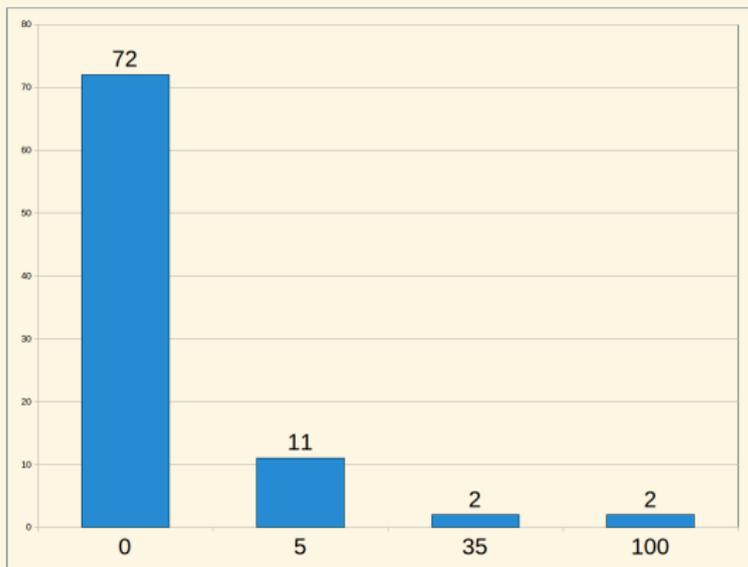
小課題 1 : 5 点 (累計 5 点)

小課題 2 : 30 点 (累計 35 点)

小課題 3 : 65 点 (累計 100 点)

得点分布

得点分布



ご清聴ありがとうございました

▶ ご清聴ありがとうございました