

Day4 Messenger 別解

解説：平野湧一郎 (nai)

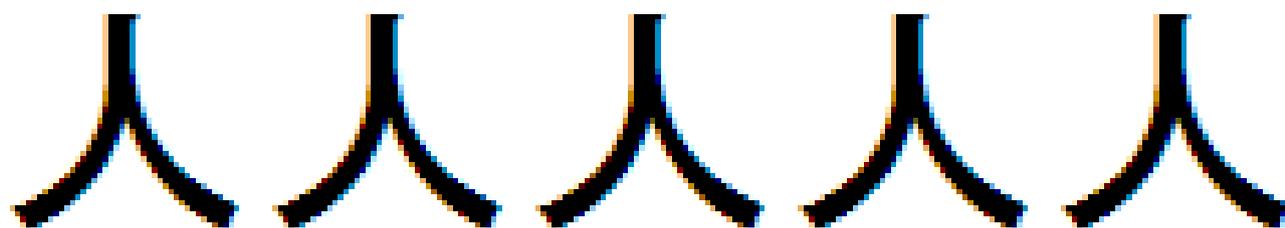
想定解の問題点

- むずい
- マスの状態を考えるのが面倒
- マスを使う

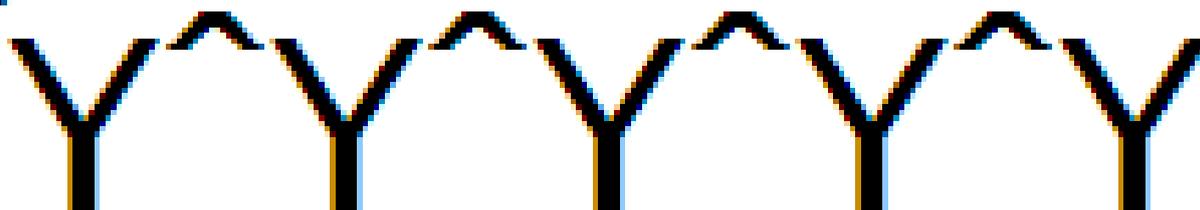
想定解の問題点

- むずい
- マスの状態を考えるのが面倒
- マスを使う

マスを使わない解法で解ければ、K 理事長にも褒められるはず（確信）



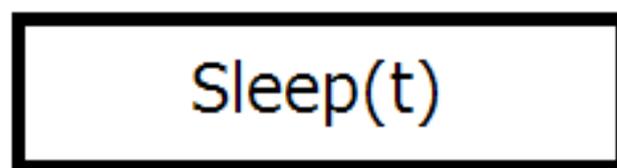
> Sleep 通信 <



Sleep 通信とは

- Sleep することで時刻を介して情報を伝達する
⇒ マスがなくても通信可能！ すごい！

GameA



GameB



時刻

Sleep 通信の protocol

- 1 単位時間 (>> ノイズ) を定め, 何単位時間 Sleep するかで通信を行う
(ここでは 14ms とする)
- 直前の自分の呼び出し終了時からの経過時間を T ms とすると,
$$N = [T / 14]$$
が相手が送信した数字
 - $N = 0$ の場合は自分が連続して呼ばれた

注意点

- A が数字を送信した後， B は受信したことを示すために 1 を送信しなければならない
 - これを “Relay” と呼ぶことにする
 - (実はマスの状態を見ればこれはいらない)

部分点解法(1)

- A が与えられた数字 X をそのまま送信
 - $O(X)$
 - 最悪で 140 億 ms = 5 ヶ月半
 - 0 点の部分点

部分点解法 (2)

- 1bit ずつ送信
 - Aさんの*i*回目の送信:
Xを2進数表記したときの下から*i*桁目が
 - 0なら1
 - 1なら2を送信することにする
- $O(\log X_{\max})$

部分点解法 (2)

- 10 億は 2 進数表記で 30 桁 = 30 回の送受信
 - 1 回の送受信で,
 - A: 最大 2
 - B: 1 (Relay)
- で合計 3 の時間が必要
- 全体で 90 単位時間 = 1260ms 必要
 - TLE = 1 秒 (アカン)

問題点

- "1"を送信するのに"0"の倍の時間が必要
⇒ 最悪ケースが大きくなる
- できるだけ時間が均等になるように、あるいは、
時間がかかるほど得られる情報量が多くなるようにしたい

満点解法

- X のまだ通信を行っていない部分について、
下から N 個の 1 が連続している場合 N + 1 を送信
 - N 単位時間で N bits の情報が得られる
- ほとんど全ての bit が 0 の場合が最悪ケースで、
最大約 60 回の送受信が必要
 - $14 \times 60 = 840$ [ms] 間に合う！！

具体例

- $X = 01001011$ (2) の場合

0 1 0 0 1 0 1 1

- $3 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 2$ の順に送信

応用例

コントラクトブリッジ



[http://ja.wikipedia.org/wiki/
%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:Bridge_declarer.jpg](http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:Bridge_declarer.jpg)

コントラクトブリッジとは

- トランプを用いたトリックテイキングゲーム
- 競技人口 1 億人以上
- 4 人で行い, 2vs2 のペア同士の戦い

何の関係あるの？

- 手札が配られた後、**パートナーの手札がわからない状態**でオークションが開始
- ビッド＝「切り札を□にして13回中△回勝ちます」
 - □: クラブ, ダイヤモンド, ハート, スペード, 切り札無し
 - △: 7～13
- 順番にビッドまたはパスをし、最も高い△（同じなら□が右の方）を宣言した人の宣言に決定

やばい点

- パートナーの手札がわからないのに、合計何回勝つか宣言しないといけない(辛い)
- 言葉や仕草で伝えるのは(アカン)
- **ビッドそのものを利用して**、強さや形を伝える

Relay System

- 情報伝達の手段の一つ
- 強い人と弱い人に分かれる
- 強い人「俺ずっと一つ上 (Relay) 言うから, お前の情報よこせ」
- 弱い人「はいはい. ハートが4枚で, エースの枚数は1枚で……」

本問では

- Bさん「俺ずっと1単位時間の Sleep (Relay) するから, お前の情報よこせ」
- Aさん「はいはい. 一番下の桁は0で, 下から2~4桁目は順に110で……」

本問では

- Bさん「俺ずっと1単位時間の Sleep (Relay) するから, お前の情報よこせ」
- Aさん「はいはい. 一番下の桁は0で, 下から2~4桁目は順に110で……」

完全に一致

宣伝

- 私は東大コントラクトブリッジ同好会の会員です
- コントラクトブリッジは皆さんの情報系の力を存分に発揮できるととても楽しいマインドスポーツです
 - 実際、数学系や情報系の人結構多い
- **みんな、コントラクトブリッジしようぜ！！**

注意点

注意点

- この作品はフィクションです.
- 本当にこのアルゴリズムで Submit した場合, 不正とみなされ無効となる場合があります.
 - 正直, これを書けるなら普通に想定解は書けるだろうけど……
- ルールを守って楽しくメッセンジャー・ゲームしよう