



模擬国内予選2014 Problem E 流れ星に願いを

原案：須藤

解答：森，井上，保坂，須藤

解説：須藤





問題概要

- 3次元空間で、球が収縮しながら等速直線運動している
 - 各球について以下のパラメータが与えられる
 - 初期位置 (px_i, py_i, pz_i) , 速度 (vx_i, vy_i, vz_i)
 - 初期半径 r_i , 消滅速度 vr_i
 - 時刻 t で 中心位置 $(px_i + t vx_i, py_i + t vy_i, pz_i + t vz_i)$, 半径 $r - t vr_i$ の球となる事を表している
- 球は半径が 0 になるか, 他の球と接触すると消滅する
- 各球が消滅する時刻を求めよ





解法概要

- 球が消滅し得る時刻を列挙して時系列シミュレーション
- 球が消滅するイベントは2種類
 - 球 i が自然消滅する ($t = r/vr_i$ で自然消滅)
 - 球 i と球 j が接触する (時刻の求め方は次スライド)
 - 「球 i に球 j と球 k が同時に衝突」のようなケースは制約上ないので、異なる2個の球の関係だけを考えれば良い
- 列挙したイベントを時刻順に処理する
 - 対象の球がまだ消滅していなければ消滅させていく





球の接触時刻

- 方程式を立てて解く事で接触時刻を求められる
 - 球 i と球 j が接触する条件は,
「2個の球の中心の距離 = 2個の球の半径の和」
 - 距離(の2乗) : $(px_i+tvx_i-px_j-tvx_j)^2+\dots+(pz_i+tvz_i-pz_j-tvz_j)^2$
 - 半径の和 : $r_i+vr_i+r_j+vr_j$
 - 展開して整理すると t についての2次方程式になる
 - 解のうち, 0より大きいものを接触時刻として扱う
- t^2 の項の係数が0になる場合に注意
 - 方程式は $bt+c=0$ の形になる
 - ただし t^2 の係数は「球 i の球 j に対する相対速度」と「消滅速度の和」の差になるので, これが0なら接触はしない
 - この問題の場合は特に気にしなくても正答が得られる





ジャツジ解

- 森 : 147行(4,022B), C++
- 井上 : 89行(2,142B), C++
- 保坂 : 122行(3,623B), Java
- 須藤 : 82行(2,387B), C++

