

# マルチエージェントシミュレーション

## 個体集団

---

- 個体の表現 + 相互作用 + (環境条件)
- 初期状態、状態遷移規則 各個体：状態 → 行動 → 次の状態

## 個体の状態

---

位置 (2次元連続値座標)、自分の見た目 (可変)、見た目の好み 性格 (ばらつき) : 積極性、寛容性、浮気度、移動力 パートナー : 一人 or いない

## 個体の移動規則

---

- 引力 : 好きな個人、面白いイベント、学校・職場への定期的移動
- 斥力 : 嫌いな人、危険なイベント、

## 個体の求愛行動

---

- 求愛するかどうか : 見つけた相手の好みの度合い + 積極性 (+ パートナーがいる場合は浮気度)
- 求愛を受理するかどうか :
  - 好み度合い + 寛容性 (+ パートナーがいる場合は浮気度)
  - 自分が求愛している相手なら受け入れる。
  - 複数から求愛されている場合は？
    - そのなかの最良な相手を受け入れる。
    - 許容範囲の中から先着順。
  - 自分が他の人に求愛中の場合は？ とりあえず逐次処理、競合は避ける。
    - 処理の個体順序は、ランダムに決める。
  - 現実との差は？
    - 返事の引き伸ばし。曖昧な求愛。曖昧な返事。生活。
- 浮気 (パートナーがいるとき)

- 別の人に声をかけるか？
- 求愛を受理するか？
- パートナーに対する好みの度合いは実際には変化する。
  - いいことされればアップ。いやなことされればダウン。
  - 性格は多次元。どれかの要素の情報が明かされる。

## 性別

---

- 色分け
  - HSB, 彩度Sと明度Bは 50-100 の一様乱数。
  - 色相Hの範囲を男女で分ける。男：90-270, 女：0-90, 270-360 案
- 形
  - 簡易版：直方体の上に円筒(男性)または球(女性)
  - 現実性と象徴性のあいだ。
  - 3D CG (blender などを使って形状モデルを作る)
- 遺伝子：自分の色(H,S,B)、好みの色相(Hのみ)
  - 伴性遺伝：性別によって発現する遺伝子が異なる。→ 性的二型の進化に繋がる。
  - 伴性遺伝がない場合は、自分の色と好みの色が同じになるような進化が起きる。
  - 実際は、伴性遺伝する形質としない形質が混在。種分化と性的二型化が同時進行する。

## 分析

---

- カップル数の推移
- 疑問点
  - 浮気に寛容な社会の方がカップルができやすい？
  - カップルが持続する期間は短くなる？
  - 積極性・寛容性の性差は合理的か？ 男の方が積極的であることが期待されている？
  - 性差の起源は、子育ての役割分担にある可能性が高い。
  - ファッションコストの性差は発生するか？
  - 裕福さ：ランナウェイ説、ハンディキャップ理論 遺伝的 vs 文化的
    - ex, 孔雀の羽。目印、生きるには不利。
    - 色の場合：彩度。派手なほど子供ができる数が減るが、異性から分かりやすい。好き嫌いのメリハリが大きい。→ モデル参照
    - 手持ち資源を、飾り／健康に使う比率 → 飾り＝配偶相手を見つけやすい、健康＝配偶後の子ども数が多い。
- 種分化の分析：クラスター分析？

- ホブキンス統計 → [WikiPedia](#)
- 影響すると考えられるパラメータ
  - 伴性遺伝の有無。
  - 観察距離の長短。ex. 世界のサイズの、15, 12.5, 10, 7.5, 5%
  - 動きやすさ。衝突回避の強さ：弱い方が動きやすく、移動距離を長くできる。
- 性的二型の分析：男女間の発現遺伝子の間の距離
- 色相の分布についての分析：角度の統計量→複素数で考える。sin, cos に分離。

## モデル

---

- 彩度と好み的一致度の式を考える。
- $h_a, s_a$ : 相手の色相と彩度。  $H_f$  好みの色相。
  - 等高線の式  $y = \frac{a}{1-2x}$ ,  $-1 \leq a \leq 1$
  - $\rightarrow a = (S_{max} - s_a)/S_{max} \cdot (1 - 2|h_a - H_f|/H_{max})$   
 $a = 1 \rightarrow$  好き、 $a = -1 \rightarrow$  嫌い。
- 世代交代のモデル
  - 実行ステップと時間 ex. 1ヶ月 1 ステップ  $\rightarrow$  n ステップ/フレーム、60 FPS
  - 寿命の分布：現代社会  $\rightarrow$  ex. [厚生労働省死亡数統計](#)
  - 子ども数の分布： $\rightarrow$  [令和3年度「出生に関する統計」の概況](#)
  - 恋する年齢の分布 性差？ 13-16才の間に徐々に恋するようになる。  
 $(0,0)-(12,0)-(14,1.0)-(30,1.0)-(50,0.4)-(90,0.1)$  折れ線で表現。  
 あるいは  $y = (1 - \cos \frac{2\pi ax}{(a-1)x+90})/2, a \simeq 3$
  - 適齢期以外の相手に恋をするか？
  - 人口の調整：受精率を調整する。人口多い  $\rightarrow$  低い率、少ない  $\rightarrow$  高い率  

$$P' = \begin{cases} 0 & \text{if } S > S_{max} \\ 0.8 \cdot S/S_{max} \cdot P & \text{otherwise} \end{cases}$$
 $P'$ : 修正後の受精率、 $P$ : 本来の受精率、 $S$ : 現在の人口、 $S_{max}$ : 目標最大人口
  - 派手  $\rightarrow$  コスト 実現方法？

## 描画

---

- カメラからの距離に応じて精細度を変える。  
ex, 球の多面体での近似：分割数 6~32、距離  $\text{AgentSize} \cdot 2 \sim \text{WorldSize}/2$ .
- カメラからの距離  $D_{cam}$  から適切な詳細さ  $P$  を求める式

$$P = \begin{cases} P_{\max} & D_{\text{cam}} < D_{\min} \\ P_{\max} - (D_{\text{cam}} - D_{\min}) \frac{D_{\max} - D_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}} & D_{\min} < D_{\text{cam}} < W/2 \\ P_{\min} & D_{\text{cam}} > D_{\max} \end{cases}$$

$D_{\min}$  は個体サイズの倍、 $D_{\max}$  は世界のサイズの半分。球体と円錐の場合、 $P_{\max} = 32, P_{\min} = 3$  など。

## 応用

ラブコメ