

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

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

D_{\min} は個体サイズ、 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。

- カメラ位置は固定。領域の角の個体サイズの1.5倍程度の高さから中央を望む。

応用

ラブコメ