

社会的相互作用のミニマルモデル

学籍番号:09c07167 石黒研究室 吉村 祐哉

1 目的

本研究では, Hogeweg らが考案した “DODOM” と呼ばれるインタラクション¹⁾ に新たなルールを追加することにより, ダイナミカルネットワークを発見的に探索し, 個々が集団を形成し集団が社会を形成している階層性を持った構造を実現することを目的とする.

2 DODOM インタラクション

DODOM とは, 一対一で勝負を行い勝敗を決定するインタラクションである. 各個体に, DOM と呼ばれるパラメータを定義し, 勝負を行う際, DOM 値が大きい方が勝ちやすい.

手順は「相手の評価」, 「勝敗の決定」, 「DOM 値の更新」で行う.

2.1 相手の評価

各個体は, 勝負を行う前に勝利できるかどうか判断し, 負けると判断すれば勝負を行わない. 判断では下式を用いて行う.

$$\begin{aligned} & \text{個体 A}(aDOM) \text{ と個体 B}(bDOM) \text{ での DODOM:} \\ & \text{if } RAND(0, 1) < \frac{aDOM}{aDOM + bDOM} \\ & \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{then 個体 1 の勝利: } k = 1 \\ \text{else 個体 2 の勝利: } k = 0 \end{array} \right. \end{aligned} \quad (1)$$

2.2 勝敗の決定

両者とも勝利できると判断した場合, (1) 式を再び用いることで勝敗を決定する.

2.3 DOM 値の更新

勝敗の決定後, 結果に応じて両者の DOM 値を以下の式に従って更新する. k は (1) 式で決められた値を用いる.

$$aDOM = aDOM + \left(k - \frac{aDOM}{aDOM + bDOM} \right) \cdot STPDOM \quad (2)$$

$$bDOM = bDOM - \left(k - \frac{aDOM}{aDOM + bDOM} \right) \cdot STPDOM \quad (3)$$

STPDOM は, Hogeweg¹⁾ と同様に 0.15 とした. 変動量はお互いの DOM 値の比によって決定するため, 変動量は $[0, 1] \cdot 0.15$ の範囲に収まる. DODOM を行うことで各個体の DOM 値を変動させて, DOM 値の分布を評価する.

3 三次元 DODOM シミュレーション

各個体に (DOM_1, DOM_2, DOM_3) を定義する三次元 DODOM モデルのシミュレーションを図 1 の手順で行った.

どの DOM で勝負するかをあらかじめ決め, 相手と勝負する DOM が一致した場合のみ DODOM を行う. 勝負せずに相手に負けると判断した場合, 勝負する DOM を残り二つからランダムに変更する. 以下のルールを DODOM に加えた.

3.1 トレードオフ

勝負した DOM を (2), (3) 式で更新後, 残り二つの DOM をランダムに選び, (2), (3) 式の第二項の符号を反転した以下の式で更新を行う.

$$aDOM = aDOM - \left(k - \frac{aDOM}{aDOM + bDOM} \right) \cdot STPDOM \quad (4)$$

$$bDOM = bDOM + \left(k - \frac{aDOM}{aDOM + bDOM} \right) \cdot STPDOM \quad (5)$$

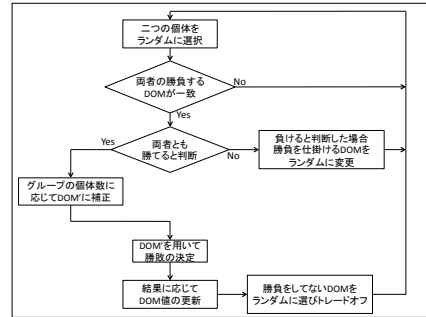


図 1: 三次元 DODOM 手順

3.2 多数派有利

個体ごとに, (DOM_1, DOM_2, DOM_3) の中で, どの DOM が一番大きいかで三つにグループを分ける. 自分が属するグループの個体数が相手より多いとき, 勝利の確率を上げる.

3.3 勝率の低い勝負は回避

相手の DOM 値が自分の DOM 値の 3 倍以上の値のとき, 勝負は行わない.

3.4 シミュレーション結果

以上のルールを用いて図 1 の手順で行ったシミュレーション結果を示す. (DOM_1, DOM_2, DOM_3) をそれぞれ軸にしてプロットした.

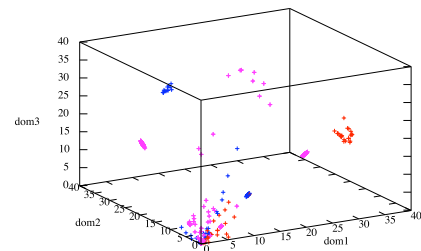


図 2: DODOM モデルのシミュレーション結果: 個体の分布

DOM 平面上に分布するグループや全 DOM 値の小さいグループ, そのグループ内にも DOM_1 が一番強い, DOM_2 が一番強いなど各三つのグループができており, 階層性がある様々なグループができた.

4 結言

DODOM というインタラクションにおいて, 「トレードオフ」「多数派有利」「勝負の回避」というルールを加えることで, 階層性を持ったグループを生成できた.

参考文献

- [1] Hogeweg, P. and Hesper, B.: "Socioinformatic processes: MIRROR modeling methodology", J. Theor. Biol., 113: 311-330, 1985