

群衆行動における特殊エージェントの影響検証 — 養鶏場の飼育鶏密集事故防止 —

愛知県立大学 情報科学部 情報科学科 大藤 哲平
愛知県立大学 奥田 隆史

1 はじめに

人や動物はよく群を成して行動する。特に、群衆がある同一の出来事を対象として同じように感情的に反応した結果起こる動きのことを群衆行動と呼ぶ [1]。群衆行動では、異なる行動様式を持つ構成要素同士が相互に作用しあう。そのため、状況がどのように発展していくかは構成要素次第である。

本発表では、群衆行動の具体的事例として「飼育鶏密集事故」について取り上げる。

養鶏場の抱える問題の一つに密集事故がある。これは複数の飼育鶏が重なりあい、下敷きになった鶏が死んでしまうことを指す。これを圧死という [3]。養鶏場にとって圧死による飼育鶏減耗は大きな損失であるため、可能な限り密集を防ぎたい。

本研究では養鶏場をモデル化し、その中に特殊な行動様式を持つ要素を追加することで飼育鶏の圧死にどのような影響が見られるか、マルチエージェント・シミュレーション (MAS) [4] により検証する。

2 エージェント行動様式

養鶏場には、鶏に見立てた一般エージェントが N_{norm} 体と、行動を任意設定可能な機械鶏に見立てた特殊エージェントが N_{char} 体存在する。一般エージェントおよび特殊エージェントは、図 1 のようにそれぞれ視野半径 A_{norm} , A_{char} と視野 V_{norm} , V_{char} を持ち、その範囲内に存在する他のエージェントを観測できる。また、両エージェントは図 2 で示す **boid** モデル [5] に従い、進行方向と速度を変化させながら行動する。

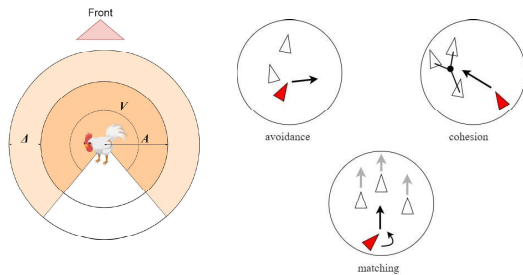


図 1 視野半径 A , 視野 V

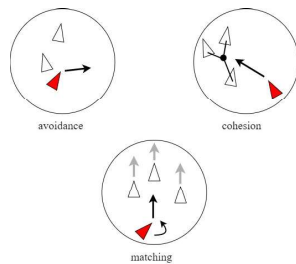


図 2 boid モデル

図 2 で示した boid モデルの各要素の詳細を以下に示す。

接近 (cohesion)

近傍の他エージェント群への重心に近づく

速度マッチング (matching)

周囲の他エージェントの方向と速度に合わせる

回避 (avoidance)

距離が近いエージェントから離れる

一般エージェントと特殊エージェントの行動様式を以下にまとめる。

一般エージェント行動様式

一般エージェント行動は次の ①～⑤ から決定される。① 視野半径 $A_{norm} + \Delta_{norm}$ (ただし, Δ_{norm} は実数), 視野 V_{norm} 範囲内のエージェント群の重心を計算。② 視野半径 $A_{norm} + \Delta_{norm}$, 視野 V_{norm} 範囲内のエージェントの方向と速度の平均を計算。③ 視野半径 A_{norm} , 視野 V_{norm} 範囲内のエージェントを回避するよう方向を決定。④ 上記 ①～③ から方向を決定して進行。⑤ 進行先に他の一般エージェントとがいた場合いずれか 1 体が圧死。

特殊エージェント行動様式

特殊エージェント行動は次の ①～④ から決定される。① 視野半径 $A_{char} + \Delta_{char}$ (ただし, Δ_{char} は実数), 視野 V_{char} 範囲内のエージェント群の重心を計算。② 視野半径 $A_{char} + \Delta_{char}$, 視野 V_{char} 範囲内のエージェントの方向と速度の平均を計算。③ 視野半径 A_{char} , 視野 V_{char} 範囲内のエージェントを回避するよう方向を決定。④ 上記 ①～③ から方向を決定して進行。なお, 特殊エージェントは圧死は一切影響しない。

3 数値例

前述したエージェント行動様式を artisoc [4] により実装し、シミュレーションをおこなった。シミュレーション条件を表 1 に示す。

表 1 シミュレーション条件

項目	数値	
養鶏場サイズ	50 × 50	
エージェント数	N_{norm}	200
	N_{char}	0, 5, 10, 20, 40
視野半径	A_{norm}	1
	A_{char}	3
視野	V_{norm}	240
	V_{char}	360
視野増分	$\Delta_{norm}, \Delta_{char}$	2

養鶏場は平坦な二次元平面で、地面の起伏、餌場や止まり木などは存在しないものとする。

本研究において、一般エージェントと特殊エージェントの相違点は、視野半径 A , 視野 V の値および圧死の有無のみとする。すなわち、上記の条件下における特殊エージェントとは、一般エージェントより広範囲で他エージェントを認識できる圧死に影響しないエージェントである。

シミュレーションは、特殊エージェント数 N_{char} のみを変更しておこない、結果を比較評価する。なお, N_{char} は表 1 で示す 5 種類の値である。評価指標には、初回圧死までの所要ステップ数 \bar{S} を用い、シミュレーションを 1000 回実行のうえ平均値を算出する。得られた結果を図 3 に示す。なお, グラフの縦軸はステップ数であり、エラーバーは 95% 信頼区間を表す。

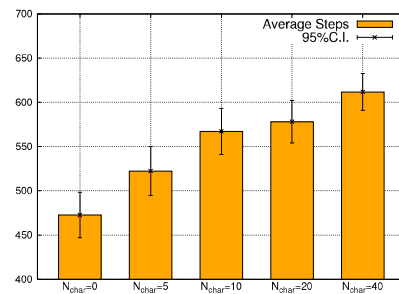


図 3 N_{char} ごとの所要ステップ数 \bar{S}

$N_{char} = 0$ の場合, \bar{S} は 472.68 であった。 N_{char} の値を増加させていくと \bar{S} の値も上昇し, $N_{char} = 5$ の場合 \bar{S} は 522.43, $N_{char} = 10$ の場合は 567.22, $N_{char} = 20$ の場合は 578.16, $N_{char} = 40$ の場合 \bar{S} は 611.73 となった。この結果より, 視野の広い特殊エージェントを追加することは, 飼育鶏密集事故のリスクの低減に効果があることが判明した。

4 おわりに

本研究では、群衆の中に特殊な行動様式を持つ要素を追加したときに群衆行動がどのように発展するかを検証した。その結果, 視野の広い特殊エージェントを追加することで飼育鶏密集事故のリスクを低減させることができるとわかった。

今後の課題として、行動様式の異なる特殊エージェントを同時に複数採用したときに群衆行動がどのように変化するか検証することがあげられる。

参考文献

- [1] プリタニカ・ジャパン, 『プリタニカ国際大百科事典小項目電子辞書版』, 2011. [2] 釘原直樹, 『グループ・ダイナミクス 集団と群衆の心理学』, 書籍工早山, 2012. [3] 家畜改良センター兵庫牧場, “育すう管理 Q&A”, <https://www.nlbc.go.jp/hyogo/shiiku/kanri/>, 閲覧: 2020 年 1 月 10 日. [4] 山影進, 『人工社会構築指南 artisoc によるマルチエージェント・シミュレーション入門』, 書籍工早山, 2010. [5] 構造計画研究所, “群れながら飛ぶ鳥”, <https://mas.kke.co.jp/fukuzatsu/fly-bird/>, 閲覧: 2019 年 12 月 20 日.