

行動多様性に対する情報共有の影響とその適応性

鈴木麗璽

名古屋大学 大学院人間情報学研究科

rei@info.human.nagoya-u.ac.jp

概要: 本研究は、イベント会場における混雑解消のための混雑情報提供を、集団における行動の多様性に対する情報共有の影響とその適応性に関する具体的な状況設定とみなし、マルチエージェント・シミュレーションによってその集団全体への影響に関して知見を得ることを目的とする。イベント会場に設置された複数の施設を多数の来場者が各自の嗜好と提供される混雑情報に基づいて観賞してまわる抽象モデルを構築し実験を行った結果、混雑情報の提供は、基本的には施設の配置によるアトラクションごとの待機エージェント数の偏りを減少させるが、情報提供の頻度が高すぎる場合には個々の待機エージェント数が大きく振動するという影響があることが判明した。さらに、来場者を増加して実験を行ったところ、時間を追うごとに混雑情報提供の効果が減少し、それをきっかけにして突発的に混雑が発生するという動的な現象が生じることが明らかになった。

はじめに

集団において、ある情報を共有することが、その情報の効果や価値を低下させてしまう場合がある。例えば、カーナビゲーションシステムを利用した道路の渋滞情報の提供が渋滞緩和のために行われているが、「ある道路が渋滞している」という情報を、過剰な数の人が共有し、渋滞を避けようとして裏道を選択した場合、結果としてその裏道が混雑してしまうという状況が考えられる。株取引や流行などに関する情報においても上記のような現象は容易に見出しうるものであり、情報というもののひとつの本質であると考えられる。このような、有限の資源をめぐる複数の主体間の競合に関して、El farol bar 問題[1]をはじめとして、個体の持つ行動規則や共有する情報の多様性[2]といった観点から様々な領域で議論されている。

本研究は、上記のような行動の多様性に対する情報共有の影響とその適応性に関するより具体的な状況設定として、イベント会場における混雑情報提供による混雑緩和を取り上げ、抽象モデルによるマルチエージェント・シミュレーションを通して知見を得ることを目的とする。博覧会や人気テーマパークなどの大規模なイベント会場において、来場者の作る待ち行列は来場者の満足感や安全性を左右する大きな要素の一つとなっている。そこで、イベント会場において、携帯情報端末などを用いたリアルタイムな情報提供による混雑緩和が検討されつつある。ここで、会場内の各施設の収容能力を限られた資源、端末による情報提供を主体間の情報共有とみなすと、前述と同様な構造を持つ具体的な状況設定として捉えることができる。

本稿では、まず、会場内の施設配置が混雑の偏りに与える影響に注目し、イベント会場に設置された複数の施設を多数の来場者が各自の嗜好に基づいて観賞してまわる抽象モデルを構築し、混雑に対する施設配置の基本的な影響を明らかにする。次に、来場者が混雑情報の提供を受け、それによって行動する状況を設定した場合、情報提供の頻度が集団全体の混雑の分散にどのような影響を及ぼすかについて議論する。

モデルの概要

モデルの概要について解説する。まず、図 1 の実行画面に示すように、イベント会場の敷地を 2 次元の平面で表現する。本モデルでは会場に同時に存在することのできる来場者（以下エージェントと呼ぶ）数に $N_m (=1000)$ 人の制限があり、制限を越えない範囲で全エージェント数 $N_p (=2000)$ 人に達するまで平面左上端の入り口からエージェントが 1 ステップに最大 $N_e (=2)$ 人ずつ入場する。会場内にはアトラクションが $N_a (=10)$ ヵ所配置されており、エージェントはそれぞれ、入場時に各アトラクションについて確率 $P (=0.7)$ でそのアトラクションを観賞するかどうか決定する（これを観賞予定のアトラクションと呼ぶ）。同時に、観賞予定のアトラクションの中からランダムに一つを選び、それを最初の行き先とする。

行き先を決定したエージェントは、そこに向かって 1 ステップに約 1 セル分ずつ移動する。アトラクションに到着したエージェントは行列に並ぶ。各アトラクションでは、最大 $C (=10)$ 人のエージェントが同時に観賞可能であり、この制限を越えない範囲で順に $L (=30)$ ステップの間観賞した後、移動を再開する。ここで、来場者はそれぞれ入り口で携帯情報端末を渡されていることを仮定し、端末にはアトラクションを観終わるごとに、確率 r で混雑情報、すなわち各アトラクションの待機エージェント数が提示され、その場合には残りの観賞予定のアトラクションの中からそ

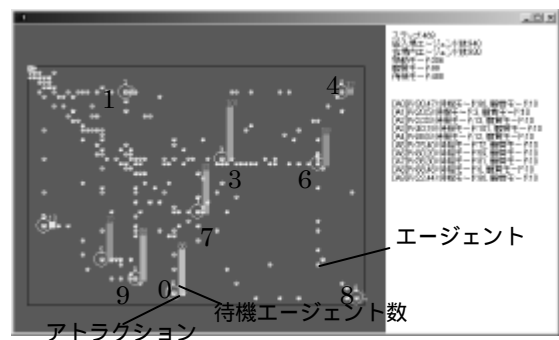


図 1: シミュレーション実行画面

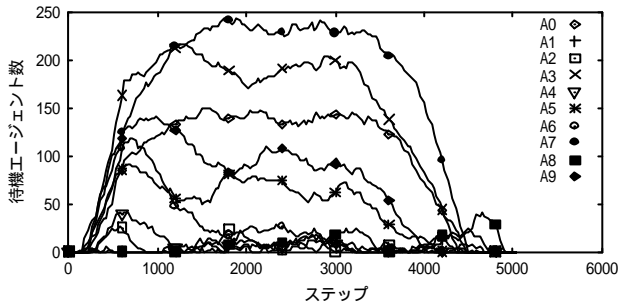


図 2：待機エージェント数の推移 ($r=0.0$)

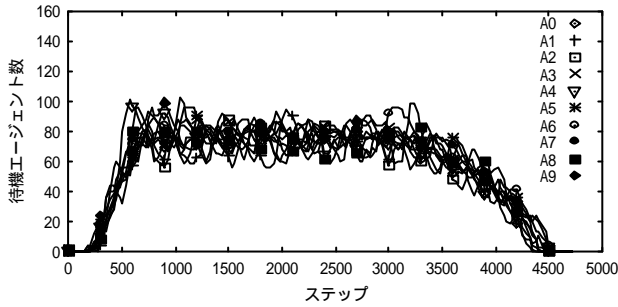


図 3：待機エージェント数の推移 ($r=0.5$)

の時点で最も待機エージェント数が少ないものを次の行き先として選ぶものとする．それ以外の場合には残りの観賞予定のアトラクションの中から直線距離で最も近くにあるものを選ぶものとする．一度行き先を決定した後はそこに到着するまで行き先を変更しない．観賞予定のアトラクションをすべて観終わったエージェントは会場去ったものとしてその場で消去される．シミュレーションはすべてのエージェントが会場を去った時点で終了する．

実験結果と考察

図 2～4 は混雑情報提供確率 $r=0.0, 0.5, 1.0$ の条件でそれぞれ実験を行ったときの、アトラクションごとの待機エージェント数（行列の長さ）の推移を 30 ステップごとに示したものである（グラフ中の番号は図 1 のアトラクションにつけられた番号に対応する）． $r=0.0$ の場合（図 2）,アトラクションごとの待機エージェント数はアトラクションの配置に大きく依存するが、 r の値が増加するに従って待機エージェント数の偏りが減少し混雑が緩和され、 $r=0.5$ （図 3）では細かく振動しながらもどのアトラクションにおいても同様な推移が観察され、このとき待機エージェント数の偏りが最小となった．しかし、 r が 0.5 を超えると徐々に振動が大きくなっていき、 $r=1.0$ の場合（図 4）では大きく振動しながら推移した．これは、過度な情報提供が混雑していないアトラクションに過剰な数のエージェントの集中を招いたためと考えられる．

次に、待機エージェント数の偏りが最小であった $r=0.5$ の設定で来場者数をこれまでの 10 倍の $N_p=20000$ 人の設定で実験を行ったところ、約 50% の確率で、図 5 に示すように、あるアトラクションの待機エージェント数が試行の途中で突発的に大きく増加する現象が確認された．この理由は、混雑情報提供によるエージェントの分散化、つまり、行動の多様性維持の効果が、シミュレーションが進行するにつれて

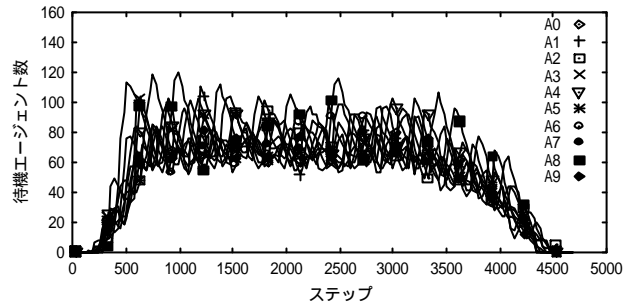


図 4：待機エージェント数の推移 ($r=1.0$)

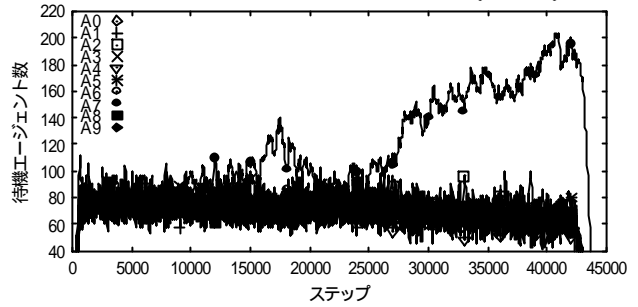


図 5：待機エージェント数の推移 ($r=0.5, N_p=20000$)

減少してくるためであると考えられる．エージェントが混雑情報に従った場合、配置の影響により混雑しない傾向にあるアトラクションを優先的に観賞することになる．このため、エージェントは混雑情報に従うことを繰り返すほど観賞予定のアトラクションの内に混雑にくいアトラクションが少なくなり、情報を受け取っても混雑しやすいアトラクションしか選ぶことができず、そこに行かざるを得ない状況に陥る．このようなエージェントが徐所に累積した結果、あるアトラクションへの集中を招いたと考えられる．

おわりに

本稿では、行動の多様性に対する情報共有の影響とその適応性に関する具体的状況設定として、イベント会場における来場者の作る混雑と混雑情報の提供を取り上げて議論してきた．来場者エージェントが一定の頻度で提供される混雑情報に従って混雑の少ないアトラクションを観賞する設定で実験したところ、混雑情報の提供は基本的にはエージェントの行動の多様性を増加させ、アトラクション毎の待機エージェント数の偏りを減少させるが、頻度が高すぎるとかえって行動の多様性を減少させ、待機エージェント数の振動が大きくなるという影響があることが判明した．さらに、来場者数の少ない設定で混雑の偏りが最小となる情報提供の頻度を用いても、来場者を増やして長い期間実験を行うと、時間経過に伴って混雑情報提供の効果が減少することにより行動の多様性が減少し、それをきっかけにして突発的な混雑が発生することが判明した．

参考文献

- [1] W. B. Arthur, "Inductive reasoning and bounded rationality," American Economic Association Papers Proceedings, vol. 84, no. 2, pp. 406-411, 1994.
- [2] J. Akaiishi and T. Arita, "Misperception, Communication and Diversity", Proceedings of Artificial Life 8, 2002 (in press).