

マルチエージェントシミュレーションによる 電車内の立ち位置に注目した乗客の属性モデル

ソフトウェアデザイン研究室

都 07-91 中嶋 悟

1. はじめに

全国鉄道利用者会議は、鉄道等の交通体系に於ける諸問題を利用者の立場から検証し、その解決・改善に向けての調査、研究、提言に関する活動を行い、鉄道等の公共交通の活性化に寄与することを目的とした団体である。その運輸政務次官に向けた陳情書では、鉄道営業法では、「全員着席」が基本理念であるにも関わらず、日本の鉄道輸送では、輸送力ということとは考慮されても着席率の概念がないことなどを例に挙げ、着席率の向上を主張している^[1]。また、阪急電鉄では、決まった優先座席を廃止して「全席優先座席」を導入していたが、阪急電鉄側の思惑とは裏腹にこの「全席優先座席」は浸透せず、ほとんど座席の譲り合いが行われていないという現状を受け、「全席優先座席」は廃止され、再び「優先座席」を設置した経緯がある。このように鉄道会社は、利用者の快適性の向上を目指し、様々な試行錯誤を行っているが、上記の阪急電鉄のように、より良い方法や方針を模索しているというのが現状である。しかも、鉄道利用者の快適性の向上を目指し、新しい方法や方針を実行したところ、問題点が浮上した場合、様々なリスクを負ってしまう可能性もある。そのリスクを負うことなく、鉄道利用者の快適性の向上を考える方法として、コンピュータを利用したシミュレーションが挙げられる。

このようなシミュレーションを実行するにあたって、特に重要になるのは、鉄道利用者の特徴の違いである。本研究では、そのような乗客の性格を考慮した属性モデルによるシミュレーション手法を提案する。

2. 提案手法

2.1 マルチエージェントシミュレーション

マルチエージェントシステム (MAS; multi agent simulation) は、複数のエージェントから構成されるシステムであり、個々のエージェントやモノリシックなシステムでは困難な課題に対応できる。それぞれ異なった判定アルゴリズムなどの特徴を持った複数のエージェントを設定し、エージェントの相互作用をシミュレーションする方法である^[2]。本研究では、異なる挙動の特徴をもつ乗客を、異なる属性モデルとして提案する上で、積極的に MAS を活用する。

2.2 属性

本研究では、電車の乗客となり観察し、主だった属性として次の4種類の乗客属性を想定し、モデル化し

た。その特徴と再現方法をここで説明し、「3. 実装内容」でその結果を示す。

①**高齢者** 車内で長時間立つのを避け、出来るだけ座りたいと考えている人が多いため、空いている座席が少し遠くても、座りに行くという特徴をもつ。この特徴を再現するために、高齢者エージェントが座席を認識する視野の範囲を、他の属性よりも広くすることで、遠くの空席も認識させるという方法をとる。

②**障害者** 基本的に優先座席を目指す。障害者が優先座席の前で立ち止まったら、他の人は席を譲る。この行動を再現するために、障害者以外の座っているエージェントに、障害者エージェントが接近してきたとき、席を譲るように設定する。これは障害者以外のエージェントのルールの中で、座っているときに、障害者のエージェントのみを認識するというルールを付加することにより、再現することができる。

③**若者** 空席の両隣にすでに乗客が座っている、つまり座席に1人分のスペースしかないときは、座りに行かないという特徴がある。

この特徴を表すには、まず普通の空席と、1人分のスペースしかない空席を分ける必要がある。そこで座席のルールエディタに、「両隣の座席を調べ、両隣が空席でなかったら色を変える」というルールを追加する。次に若者エージェントには、色を変えた座席は空席ではないと認識させることにより、1人分のスペースしかない空席を避けることができる。

④**一般客** 高齢者よりも視野が狭い。また、優先座席や1人分のスペースしかない座席は意識せずに、着席する。最も多く存在する平均的な属性とした。

3. 実装内容

本研究ではマルチエージェントシミュレータ *artisoc* (構造計画研究所) を用いてルールの実装を行った。

3.1 車内環境について

本研究で採用する座席の配置は、我々が最も目にする機会が多いロングシートとする。

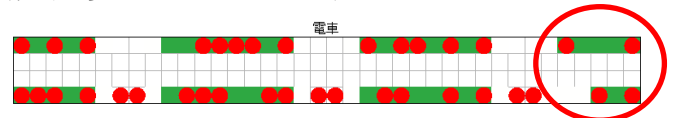


図1: 電車車内

シミュレーション空間となるマップの大きさとしては、横に38マス (X=37まで)、縦に4マス (Y=3

までの格子状のものとする。このマップは、阪急 6000 系電車の車両をモデルとし、3 ドア車であり、座席は 5+8+8+5(3) という配列で 50 席ある。また、図 1 の右端の丸で囲った部分は優先座席である。

また、初めから乗客がいる座席は水色、誰かが着席した座席は青色になる。「3.3.3 若者」で黄色の座席が出てくるが、これは空席である。

3.2 乗客の着席ルール

次に示す疑似コードは、認識した空席から一つ選択し、その空席を目指して移動し、空席に着いたら着席するというルールの例である。

```

If (視野 0 の範囲の座席の数) >= 1 Then
  If (① 視野 0 の範囲に存在する人の数) >= 1 Then
    別の場所へ移動
  End if
  (止まる)
Else
  For each
    If (② 視野 N 内に認識した座席が空席) Then
      その座席までの角度を取得
    End if
  Next
  If (認識した空席の数) >= 1 Then
    ③ 空席を選択
    選択した空席の向きに 1 進む
  End if
  (止まる)
End if

```

「視野 0」とは自身のマスのみ範囲に含み、「視野 1」とは、自身の 8 近傍の隣接範囲を含む。移動が止まった位置が座席なら着席となる。高齢者では②の視野 N を 10 にし、障害者以外では障害者に対して①の視野を 1 にし、若者では③の空席から色の違う空席を除外する。

3.3 属性の違いによる挙動の変化

3.3.1 高齢者

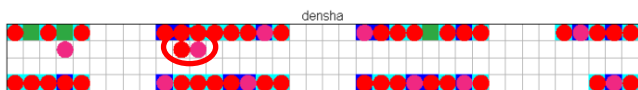


図 2：高齢者と一般客の比較(1)

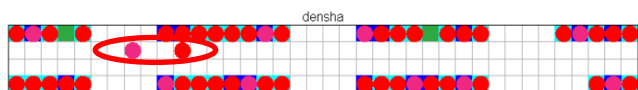


図 3：高齢者と一般客の比較(2)

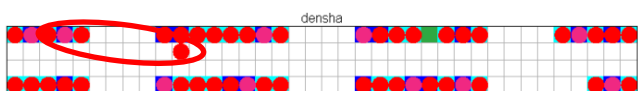


図 4：高齢者と一般客の比較(3)

図 2, 3, 4 において、赤色が一般客属性、ピンク色が高齢者属性のエージェントを表している。図 2, 3, 4 の赤い丸で囲った一般客エージェントと高齢者エージェントに注目すると、一般客エージェントは図 2 の左の方にある空席を認識していないが、高齢者エージェントは左の方にある空席を認識し、空席に向かい(図 3)、着席している(図 4)。

3.3.2 障害者

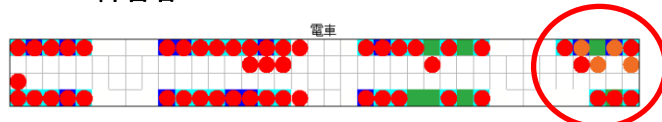


図 5：障害者に席を譲る前

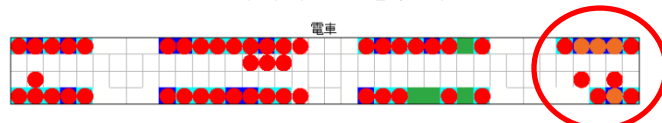


図 6：障害者に席を譲った後

図 5, 6 において、赤色が一般客属性、茶色が障害者属性のエージェントを表している。図 5, 6 の赤い丸で囲った優先座席の部分に注目すると、図 5 では障害者エージェントが 2 人立っている状態だが、図 6 では一般客エージェントが席を譲ることにより、障害者エージェントは全員座れている。

3.3.3 若者



図 7：若者の特徴

図 7 において、黄色の丸が若者属性のエージェントを表している。図 7 は全エージェントが落ち着ける場所を見つけ、止まっている状態である。ここで赤い丸で囲った部分に注目すると、若者エージェントは目の前に空席があるにも関わらず、座らず立ち止まっている様子がわかる。

4. おわりに

本研究では、電車車内の環境設定を行い、乗客の属性を 4 つに分け、属性ごとに挙動性格の異なる属性モデルを提案し、MAS として実行できるルールを作成した。これにより、設定した属性によって着席率に変化が生じることが確認できた。着席している乗客の属性モデルや、さらに、実情との整合性検証が今後の課題である。

5. 参考文献

- [1] 武田泉「陳情書～利用者の声を十分に反映させた鉄道の復権について～」, June1997
- [2] 山影進, “人工社会構築指南”, January2007