

視点の高さを考慮した 歩行者シミュレーションの研究

田中大也^{†1} 和泉信生^{†1}

概要： 従来の歩行者シミュレーションでは成人の場合を想定しているが、視点の高さの違いによる子どもの見失いなどが考慮できない。我々は視点の高さにより対象を視認できる割合をシミュレーションするシステムの研究を行った。

キーワード： ユニバーサルデザイン, 情報システムの個人、組織、社会との関わり, マルチエージェント

Study pedestrian simulation considering the height of the viewpoint

HIROYA TANAKA^{†1} SHINOBU IZUMI^{†1}

Abstract: Although the conventional pedestrian simulation assumes the case of an adult, it can not be considered, such as to lose sight of children due to the difference in height of the viewpoint. We studied a system to simulate the rate that can be visually recognized object by the height of the viewpoint.

Keywords: Universal design, Personal information system, organization, involvement with society, Multi-Agent

1. はじめに

近年、都市部の再開発や駅、ショッピングモールなどの大型商業施設建設時などに歩行者シミュレーションが多く行われている。歩行者シミュレーションを行う主な理由として、実際に歩行者を使った実験を行う場合には膨大な人件費と作業時間がかかるため、コンピュータ上で仮想的に実験状況を作ることにより費用を抑えることができる。また商業施設内での災害発生時の人の流れを予測し、避難誘導灯の設置や緊急時の人員配置などの方法を検討できることや、交差点などの混雑を予測し事故の発生を防ぐ方法を検討する材料にできることなどが挙げられる。歩行者シミュレーションの既存研究の例として浅野らの先読み行動を考慮した歩行者シミュレーション[1]や柳沢らの視線に基づくサブゴール決定過程を取り入れた歩行者モデル[2]などの研究がある。また既存技術として鹿島建設株式会社が開発した Sim-Walker® (シム・ウォーカー) [3]やドコモの全員歩きスマホ in 渋谷スクランブル交差点[4]がある。これらの歩行者シミュレーターでは親子連れなどの視点の高さが違うことに起因する見失いが考慮されていない。そこで本研究では視点の高さによる違いを見つける迷子シミュレーターの実装を目指す。

2. 既存技術と問題点

ここでは既存技術の紹介とその問題点について述べる。

2.1 Sim-Walker

鹿島建設株式会社が開発した歩行者シミュレーションシステム。駅改良工事などにおいて、駅を利用する歩行者の安全性確保と改良工事中に制約を受ける歩行空間を多面的に評価することで、ボトルネックの把握や改善案の検討を行円滑な通行に配慮した施工計画の立案支援を目的としている。このシミュレーターは歩行者一人一人に歩行速度や他の歩行者との接近許容距離などの行動特性を任意に設定することで、歩行空間内に群衆を再現し、歩行者流動を動的に検討・評価が可能である。

2.2 ドコモの全員歩きスマホ in 渋谷スクランブル交差点

NTT ドコモが Youtube で公開した歩きスマホの危険性を訴える動画。歩きスマホによる事故が年々増加し、社会問題となっていることを受けて啓発活動の一環として作成された。渋谷スクランブル交差点を約 1500 人が歩きスマホしながら横断した場合を、歩行者の身長・体重・歩行速度、通常時と歩きスマホ時の視野比較などを行いより現実的な条件に近づけて検証したものである。

2.3 問題点

これらのシミュレーションでは成人を想定している場合が多く存在し、親子連れなどの視点の高さが異なる場合を想定していない。駅やショッピングモールなどの商業施設を利用する人は大人ばかりではなく子どもも多く存在するため既存のシミュレーションシステムではシミュレーショ

^{†1} 崇城大学
Sojo University

ンできないと思われる．そこで私は視点の高さを考慮した歩行者シミュレーションを提案する．これにより視点の低い場合の見失いが予想でき，都市の再開発などで提案が可能になると予想される．

3. システムの提案

本システムにおいてどのように高さを表現するか，どのように視線の高さによる変化を観測するかについて考えた．

1. 見え方を比較するために街中を想定とした空間を，もう一方には観測用の空間に分ける．
2. 観測用の空間は観測がしやすいように色分けを行う．
3. 観測は観測を行う者の高さが変更できるようにする．

1つ目は観測を行う際，視線の高さによる違いを比較するために街中を想定した仮想空間と観測用の仮想空間に分ける．このことによりより現実的な見方のなると考えたからだ．2つ目は観測するために観測する対象とその周辺の色を分けることにより観測する対象がどの程度の割合で見えるのかを調べることができると考えたからだ．3つ目は視点の高さの違いを表現するために高さを観測する対象と観測を行うオブジェクトの高さが変更可能ではないと考えた．

以上より本研究では仮想空間内において歩行者のシミュレーションを実装したのち，カメラを持ったオブジェクト（以下観測者とする）の行動目標とするオブジェクト（以下目標とする）と，観測者の行動の障害となるオブジェクト（以下歩行者とする）を配置し，歩行者を挟んで観測者から見える目標の割合がどの程度なのかをシミュレートし，その結果をもとに歩行者の行動を再現するシミュレーションシステムを実装する．

4. 実装方法

歩行者シミュレーションシステムを制作するにあたり，本研究ではUnityを用いる．Unityを用いる理由は3次元立体モデルで制作するため，高さに関するプログラムを開僚が減り，結果として記述するプログラムが短くすむと考えたからだ．

観測は観測する画面全体の面積のうち目標の割合がどの程度かを求める．そのために，目標を青色，歩行者を赤色とし，色の割合が時間経過でどのように変化するのかを数値化した歩行シミュレーションを実装し観測する．

4.1 実装するフィールド

実装するフィールドは大通りとビル群を想定とした簡易的なものを使う．フィールドを上から見た図が図1である．ビル群を想定としたものは大小合わせて4つとした．図3上にある赤い点は実行時には見えないが，この点を中

心として縦横10メートルの空間から無作為に2人ずつ出現する．出現間隔は図3中心を縦に横断する大通りを想定とした場所では間隔を早め，大通りから出る狭い通路を想定とした場所では間隔を遅くした．理由として大通りは人の流れが速くまた歩行者も多いと考えられるからである．出現人数はすべて2人ずつとした．出現した歩行者は自分が出現したポイント以外の出現ポイントが無作為に選びその場所を目指して歩く．

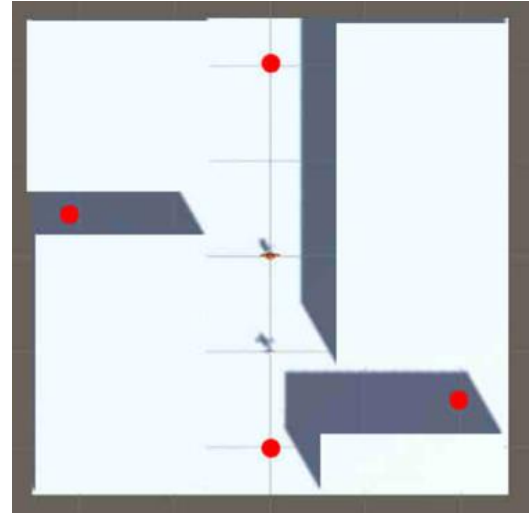


図1. 実装フィールド

4.1.1 色付け

観測を行うために歩行者，および目標に色付けを行う．目標は青色，歩行者は赤色とした．これはRGBで出力することにより計測が簡単になると考えたためである．色付けはUnlit/Color Shaderを用いた．理由としてUnlit/Color Shaderは陰影が付かないことが挙げられる．これによりはっきりとした色分けが行われ観測が容易になると考えたからだ．

4.2 カメラ

カメラはUnity上で生成された仮想空間をキャプチャし開発者およびプレイヤーに表示するデバイスである．キャプチャとは動画などを静止画のデータとして取得することを言う．

本研究ではカメラを観測者の目とし，シミュレーションを観測する．カメラは2台用意し，1つには通常の町中を想定とした仮想空間を写し（以下通常カメラとする），もう1つには観測用の空間を映す（以下観測カメラとする）．観測カメラに映るのは通常カメラに映るものから必要なものだけを抽出し観測するものがどの程度の割合で観測できるのかを計測する．

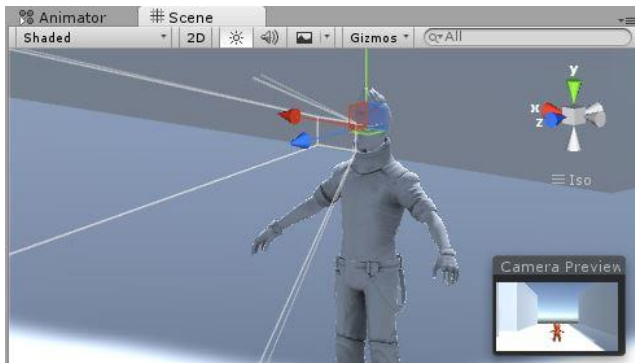


図 2. カメラ画像



図 3. 通常カメラの画像

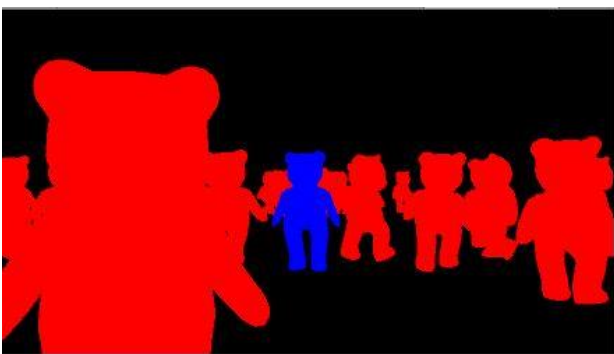


図 4. 観測カメラの画像

4.2.1 目標及び歩行者、観測者の高さや距離

観測者および目標、歩行者の高さは以下のように変更した。歩行者および視点の高い観測者（以下大人とする）と視点の高い目標は日本人の2013年度日本人成人男女平均身長である1.65メートル[5]とし視点の低い観測者（以下子どもとする）と視点の低い目標は同年小学1年生男女平均身長である1.16メートルとした。

目標と観測者の距離は10メートルとした。

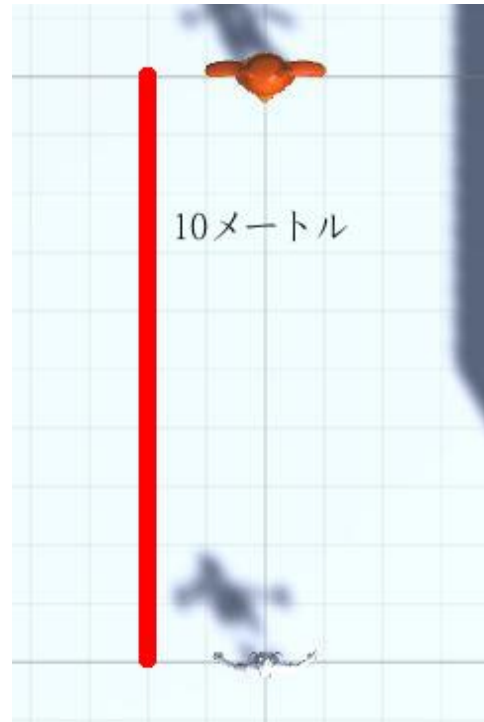


図 2. 観測者と目標の距離

4.3 観測方法

観測にはシミュレーションしている画面全体を一定間隔ごとに1枚の静止画として取り出し、その中でも目標の色である青色がどの程度見えるのかを計測する。計測には画面全体から青色の画素数を数え、合計した数値を csv 形式で保存する。

観測は1. 大人と視点の高い目標、2. 大人と視点の低い目標、子どもと視点の高い目標、子どもと視点の低い目標の4つと、歩行者のいない場合を想定とした基準となるものの計8つを行う。観測時間は60秒間とし、計測結果の平均を求めるために10回ずつ行う。

5. 実験結果

実験は前章記述の方法で行った。

5.1 第1回実験

計測結果は図2のようになった。しかし、開始10秒間で歩行者の出現数にばらつきが起き正確な結果ではないと考え、新しく計測を行うこととした。図2の見方は縦軸が基準と比較して何割観測できたのかという値であり、横軸は場合で分けている。

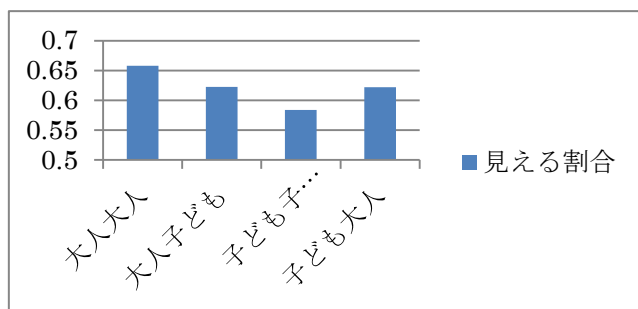


図 5. 第 1 回実験結果

5.2 第 2 回実験

2 回目の実験では前回の反省として、開始 10 秒間を切り捨て合計 70 秒間で観測するなど、変更を行った。結果は図 3 のようになった。見方は図 2 と同様である。

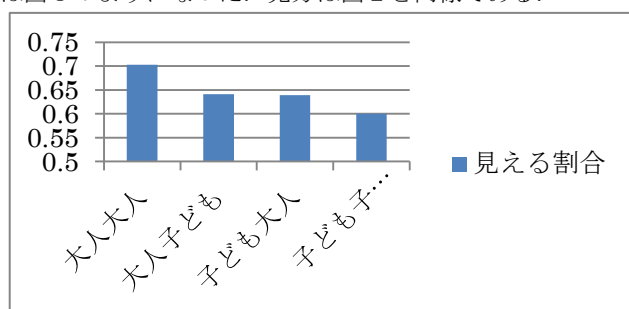


図 6. 第 2 回実験結果

6. 考察

実験結果より視点の高い目標の場合、大人では基準から 7 割程度見え、子供では 6.4 割程度見えることが分かった。また視点の低い目標の場合、大人は 6.4 割程度見えるが子どもは 6 割程度となった。

この観測結果より子どもが視点の高い目標を見た割合と大人が視点の低い目標を見た割合がほぼ同数値だった。この結果は子どもの場合正面に大人が横切ると目標が大人であっても見えず、大人の場合目標の子どもが小さいために人ごみでは見失いやすいためであると考えられる。

既存研究と比較すると、本システムはまだ改良の余地が多くある。具体的には目標及び観測者がその場で静止している、歩行者が成人だけを想定しており子どもの歩行者を考慮していない、などが挙げられる。しかし視点の高さを考慮した歩行者シミュレーションを実装することができた。

7. まとめと今後の課題

研究では視点の高さを考慮した歩行者シミュレーションの制作を行った。結果として視点の高さによる見失いの割合を求めるシミュレーターの実装ができた。

今後の課題として人の顔や手などの身体の部分による見え方の違いで目標の人物かどうかを判別できるか、目標又は観測者が動いている場合の見え方などをシミュレーションし、より現実的なシミュレーションシステムの開発を進め

る必要がある。

参考文献

- [1] 浅野美帆, 桑原雅夫, 先読み行動を考慮した歩行者交通流シミュレーション, 生産研究, 2007
- [2] 柳沢豊, 山田辰美, 平田圭二, 佐藤哲司, 視線に基づくサブゴール決定過程を取り入れた歩行者モデル, 情報処理学会, 2006
- [3] 鹿島建設株式会社
<http://www.kajima.co.jp/news/press/201309/2c1-j.htm>
- [4] NTT ドコモ
動画
<http://www.kajima.co.jp/news/press/201309/2c1-j.htm>
記事
<http://nlab.itmedia.co.jp/nl/articles/1403/28/news123.html>
- [5] 日本人の平均身長・体重統計
<http://paro2day.blog122.fc2.com/blog-entry-9.html>