

展示物の配置を考慮した博物館内における歩行者シミュレーション

○畠山 祐輝 吉川 厚 寺野 隆雄 (東京工業大学)

Pedestrian Behaviors Considering of Exhibition in Museum

* Y. Hatakeyama, A. Yoshikawa and T. Terano, (Tokyo Institute of Technology)

概要 近年,博物館数は増加傾向にあるが入場者数は横ばい状態である.博物館運営側に起因する入場者数が増加しない理由として考えられるのは,展示物の展示方法がある.しかし展示物の配置変更することは人件費や展示物の破損といった様々なリスクを伴うため容易ではない.そこで本研究では,博物館内における入場者の行動データを取得し,構築したモデルを用いて歩行者シミュレーションを行い,構築したモデルの妥当性を検討する.展示物の最適配置を求める.

キーワード : マルチエージェントシミュレーション , 歩行者行動モデル , 博物館学

1 はじめに

1.1 研究背景

近年,博物館の数は増加傾向(Fig. 1参照)にあるが博物館の総入場者数は横ばい状態であり,博物館一館辺りの年間入場者数(Fig. 2参照)は1975年をピークに減少傾向にある¹⁾.博物館は税金を用いて運営されており,また人々の知識を増やし,学習をする生涯学習を提供する場でもあるため,入場者数の減少は問題である.

博物館一館辺りの入場者数の減少原因としては多くの理由が考えられる.まず博物館への総入場者数が横ばい状態であるにも関わらず,博物館数が年を重ねる毎に増えており,それに伴って一館辺りの入場者数が減っているということである.つまり博物館全体として入場者数を増加させることが必要である.そのためには各博物館における運営努力が必要であると考えられる.各博物館における入場者数を増やす取り組みとしては,展示内容の充実,インターネットのホームページの充実,講座や講習会の充実,学校教育との連携などが挙げられる²⁾

博物館運営側としても手を付けやすく,入場者数の増加を見込むことが出来る方法としては,建物の構造を変えることなく展示物の展示方法・展示場所を変更するという方法である.しかし,展示物の配置をやみくもに変更したところで効果が見込めることはなく,適切に配置変更することは容易ではない.展示物の配置を変更する際にかかる人件費や貴重な展示物の破損のリスクを考えれば,モデルを構築することによりシミュレーションを行うことによって展示物の配置を決定することは有用であると考えられる.

そこで本研究では,博物館の入場者をエージェントとみなし,博物館内という環境における入場者(歩行者)の回遊行動をモデル化し,シミュレーションを行うことにより博物館内という環境において歩行者はどのような行動をするのか分析を行う.また全体として創発される現象を観察分析する.

次に,博物館内における効果的な展示物の配置を考える際に,入場者の博物館内での行動を把握することが重要であると考えられる.ある博物館をターゲットとし入場者の歩行データを取得する.歩行データを取得し,モデル設計し実行した歩行者シミュレーション

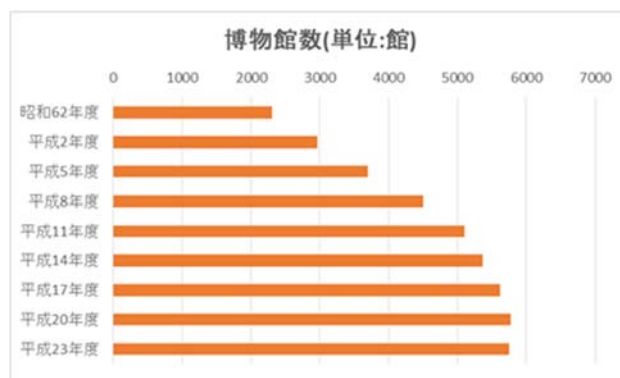


Fig. 1: 国内における博物館数 [出典: 文部科学省]

1) 平成23年10月現在

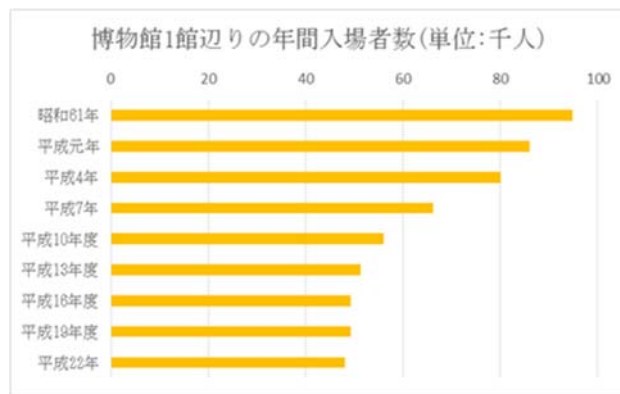


Fig. 2: 博物館1館辺りの年間入場者数 [出典: 社会教育調査]

1) 平成23年10月時点

での結果と比較することにより設計した歩行者モデル,シミュレーションの妥当性を検討することが出来るとともに,モデルの信頼性を高める修正が可能である.そして再設計したモデルを用いて展示物の配置を様々な変更した博物館内における歩行者のシミュレーションを行い,展示物の配置を変更した際に博物館内における来場者の動きはどのように変化するか分析するとともに,展示物の最適配置について検討する.

1.2 研究の目的

先行研究として佐藤らが小売店舗のストアマネージャーの意思決定支援ツールとして開発したABISS (Agent-Based In-Store Simulator) を用いて博物館へのABISSの応用⁴⁾を行っているが、小売店舗向けに開発したABISSを博物館に適用しているものであり、博物館内における歩行者行動モデルの作成は行っていない。小売店舗内と博物館内においては歩行者の行動モデルは異なっていると考えられるため、博物館内における歩行者モデルを設計することは必要である。また博物館内における歩行者データの取得および取得したデータを用いたシミュレーションの妥当性の検討は出来ていない。

本研究の目的は、まず博物館内における歩行者モデルを設計する。設計した歩行者モデルを用いてシミュレーションを行い博物館内における入場者の回遊行動のシミュレーションを行う。次にある博物館をターゲットとし、Beaconを用いて博物館内における歩行者の行動データを取得する。取得した行動データおよび設計した歩行者モデルでのシミュレーションを用いて設計した歩行者モデル、シミュレーションの妥当性を検討する。そして、設計したモデルへ修正を加えモデルの信頼性を高めた上でABS (Agent-Based-Simulation) を用いて、展示物の配置を変更した際の博物館内における歩行者の行動シミュレーションを行い、歩行者の行動分析を行うとともに展示物の最適配置を検討する。

2 研究内容

2.1 博物館内における歩行者行動モデルの作成

博物館内という特殊な環境における歩行者モデルの設計について考える。

歩行者(以下 agent とする)および展示物が持つパラメータを考える。agent および展示物のモデルを(Fig.3)に示す。

【展示物が持つパラメータ】

- ・ 展示物の分類
- ・ エージェントを引き付ける誘引値
- ・ agent の満足度に与える影響
- ・ 照明

【agent が持つパラメータ】

- ・ 移動方向
- ・ 移動速度
- ・ 視界
- ・ 展示物への選好
- ・ agent 毎の満足度
- ・ agent 同士の干渉

ここでの agent 同士の干渉とは、agent 同士が接触しないように行動したり、多くの agent が滞留しているところには興味を持ち接近するなどの人間の行動心理を表すパラメータとしたい。

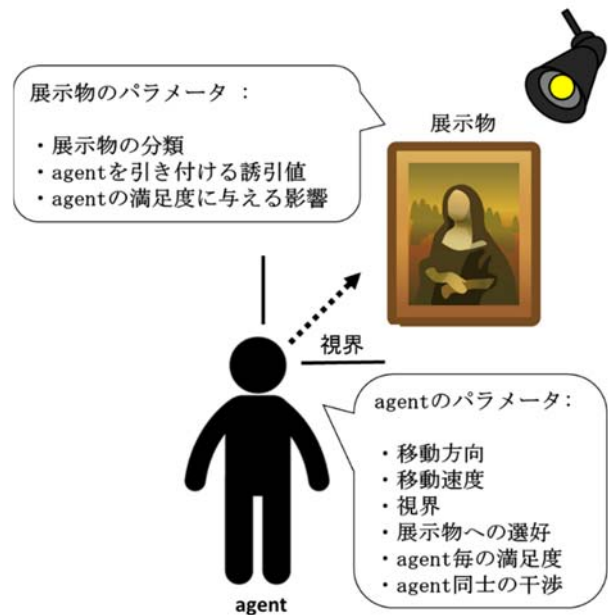


Fig. 3: agent および展示物のモデル

2.2 博物館内における歩行者シミュレーション

博物館内におけるシミュレーションを行う前に、シミュレーションを行う環境およびエージェントの歩行者モデルを構築(2.1)する必要がある。

次にシミュレーションの手順について考える。

Step1:

Agent は博物館の入り口において生成され、個体毎に移動方向、移動速度、視界、展示物への選好、agent 毎の満足度、agent 同士の干渉を取るためのパラメータを持つ。展示物の選好とは、agent がどのような展示物を好んで博物館内を移動するのか決定するための値である。

Step2:

Agent は各個体が持つ選好に基づいて博物館内を回遊する。様々な展示物を巡ることにより agent 毎に満足度が蓄積する。

展示物の種類、展示物と agent の距離で agent に与える満足度は異なるものとする。満足度の計算には消費者行動の理論に基づいた計算を行う。

また agent 同士の干渉も考慮しなければならないので、

Step3:

Agent 毎に設定された満足度が満たされた段階で博物館出口へ向かいログを残して agent は消滅する。

取得するログの種類としては、検討中であるが歩行者の動線、展示物付近で立ち止まった時間、混雑、過疎発生箇所などが挙げられる。

Step1→Step2→Step3 を繰り返してシミュレーションを行うこととする。

2.3 博物館内における歩行者データの取得

博物館内における入場者の歩行者データの取得方法について検討する。先行類似研究⁴⁾においては、小売店舗内のカートに RFID タグ・売り場内にセンサーを取り付け小売店舗内における顧客の行動データを取得していた。

博物館内における歩行者データの取得方法について考える。本研究においては Beacon を用いてデータを取得するものとする。博物館内においてはカートのようなものではなくタグを付ける場所を検討する必要がある。博物館では館内を案内するために、ヘッドホン式の音声案内ツールのようなものを貸し出している博物館も存在する。そのツールにタグを取り付ければ館内の歩行者データの取得が出来るのではないかと考えられる。センサーの取り付け箇所については、展示物には説明用の看板などがあるためそこに取り付けするのが適当である。

2.4 設計モデル、シミュレーションの妥当性の検討

ある博物館をターゲットとし、まず十分な量の博物館内における歩行者の行動データを取得する。どのような行動データを取得するののかに関しては、現在検討中であるが博物館内の入場者の回遊データ、各展示物の前で立ち止まった時間等が挙げられる。実行したシミュレーション結果と入手した実データを比較し妥当性を検討する。そして修正を加えることにより、現実に近いモデル設計、シミュレーション環境を構築する。モデル設計、シミュレーションの評価関数をどのように設定するのかは現在検討中である。

2.5 展示物の最適配置

博物館内には多数の展示物が存在しており、来場者は主に博物館側が定めた順路に沿って館内を回遊し展示物を見学している。しかし、人気の展示物付近では多くの人が長時間立ち止まり展示物を観察し滞留するため人の流れが悪くなり混雑が発生する一方で、過疎となってしまう展示物も存在する。博物館館内の構造は変えることが出来ないため、「混雑（滞留）」や「過疎」の問題への対策としては、展示物の配置換えが考えられる。展示物の配置換えは人件費や時間などを必要とするだけでなく、展示物を移動する際に破損させてしまうリスクも生じてしまうため、シミュレーションを行うことはとても効果的であると考えられる。しかし、展示物は歴史や展示物の種類など一定の関連性を持って展示されていることが多く展示物同士の関連性（ネットワーク）も考慮に入れて配置を変更する必要がある。

2.1-2.4 で作成した環境を用いて展示物の配置変更をした際のシミュレーションをする。

このようにして最適配置を求めることにより混雑している博物館では混雑解消につながり、来場者にとっては快適に展示物を見学出来る。また来場者が少なく過疎となってしまう博物館には賑わいを与えることが出来るようになるのではないかと考える。その結果、博物館の満足度の向上に繋がり、また学習、教育の場としても有効に活用され、博物館全体としての入場者数も増え活性化されるのではないかと考えられる。

3 今後の課題

本研究の目的としては

- ・博物館内における歩行者モデルを設計
- ・設計した歩行者モデルを用いて博物館内における入場者の回遊行動のシミュレーションを行う
- ・博物館内における歩行者の行動データを取得
- ・歩行者モデル、シミュレーションの妥当性を検討
- ・設計したモデルに修正を加えモデルの信頼性を高め展示物の配置を変更した際の博物館内における歩行者の行動シミュレーションを行い、展示物の最適配置を検討する。

ということが挙げられる。

研究の流れをフローチャートにて示す (Fig. 4)

構想発表の段階であり、研究の大枠しか出来ていないのが現状である。今後取り組まなければいけない課題としては、まずシミュレーション環境の構築であり、構造計画研究所の artisoc を用いてシミュレーション環境を構築しようと考えている。環境を構築後、設計しているモデルにて実際にシミュレーションをすることが必要である。また博物館の協力をいただければ博物館内の歩行者データを入手することが可能であり、モデル、シミュレーションの妥当性の検証が出来る。適切なシミュレーションを行うためにはモデルの修正、シミュレーション環境の修正を繰り返し行っていくことが必要である。

また、博物館では展示物の配置のみではなく、照明の配置方法でも効果的な集客をすることが出来ると考えられるので可能であれば要素に加えたい。

最後に、歩行者系のシミュレーションは網羅的に研究されているのでテーマの新規性、独自性をどのように持たせたらよいか検討中であるが、博物館内という環境下での歩行者モデルは独自性になるのではないかと考えている。

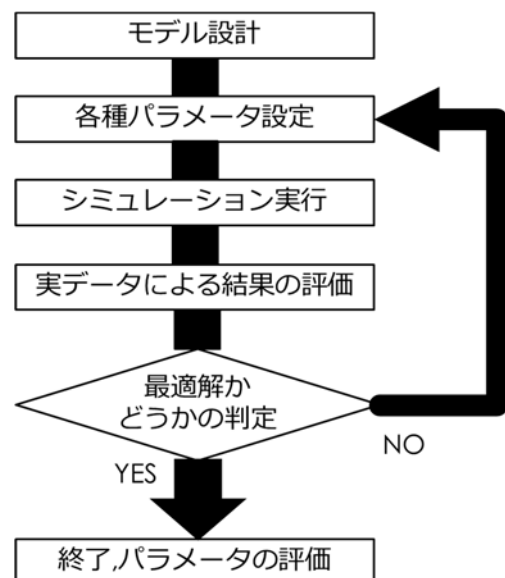


Fig. 4: 研究の流れ

参考文献

- 1) 文部科学省: 博物館数, 入館者数, 学芸員数の推移,
http://www.mext.go.jp/a_menu/01_1/08052911/1313126.htm
(アクセス日:2016/2/25)

- 2) 第一生命: NEWS 宅配便
『美術館・博物館における教育普及活動に関する調査』
<http://group.dai-ichi-life.co.jp/dlri/ldi/news/news0603.pdf#search=%E7%AC%AC%E4%B8%80%E7%94%9F%E5%91%BD+%E5%8D%9A%E7%89%A9%E9%A4%A8>
(アクセス日 2016/2/25)

- 3) Fumiaki Sato , Masaki Kitazawa , Takashi Yamada , Atsushi Yoshikawa , and Takao Terano : Development of Agent-Based In-Store Simulator to Analyze Pedestrian Behaviors, 電気学会研究会資料. IS, 情報システム研究会 2011(1), 23/26 (2011)

- 4) 藤野俊樹, 北澤正樹, 山田隆志, 高橋雅和, 山本学, 吉川厚, 寺野隆雄 : スーパーマーケットで客はどう動く? -顧客動線分析とエージェントシミュレーションからわかること-, 第 5 回社会システム部会研究会資料, Vol. 5, 57/68 (2014)