

# テーマパーク来場者に対する満足度向上に向けた 混雑情報提供法の検討

Study on a method to provide information of congestion status for promoting satisfaction of visitors in an amusement park

藤野 直輝<sup>\*1</sup> 小島 一晃<sup>\*2</sup> 田和辻 可昌<sup>\*1</sup> 村松 慶一<sup>\*3</sup> 松居 辰則<sup>\*4</sup>  
Naoki Fujino Kazuaki Kojima Yoshimasa Tawathuji Keiichi Muramatsu Tatsunori Matsui

<sup>\*1</sup>早稲田大学大学院 人間科学研究科  
Graduate School of Human Science, Waseda University

<sup>\*2</sup>帝京大学ラーニングテクノロジー開発室  
Learning Technology Laboratory, Teikyo University

<sup>\*3</sup>埼玉大学 大学院理工学研究科  
Graduate School of Science and Engineering, Saitama University

<sup>\*4</sup>早稲田大学 人間科学学術院  
Faculty of Human Sciences, Waseda University

In this study, we modeled the dynamics of visitor satisfaction in an amusement park, in which information of congestion status is delivered to the visitors via mobile devices. This model, which adopts multi-agent simulation as its platform and the Expectation Disconfirmation Model as its theoretical framework, quantifies the trade-off between the expected hedonic valence and negative feeling elicited by standing in a queue of each attraction. Based on this model, we considered a method to provide information of congestion status in an amusement park for promoting visitor satisfaction. Simulation of the model indicated that visitor satisfaction was most enhanced when the rate to provide information of congestion status was lower than the rate of information of congestion status which relaxed congestion most. It also demonstrated that satisfaction of visitors who held information of congestion status was most enhanced when the rate of it was relatively low.

## 1. はじめに

携帯情報端末の普及や通信速度の高速化は、ユーザが時間や場所に捉われず必要な情報を取得できるような環境を実現している。近年ではこのような情報環境の中で、多数のユーザ間での譲り合いや合意形成を実現するサービスである群ユーザ支援に対する期待が大きくなりつつある。具体例の1つとしては、テーマパークにおける混雑情報提供による混雑緩和支援が挙げられる。これは、複数のアトラクションからなるテーマパークに多くの人が訪れるときに、携帯情報端末を用いて来場者の何割かに混雑状況についての情報を提供することで、全体の混雑緩和を支援するものである[辺見 02, 鈴木 03]。

従来の研究によって、テーマパークにおける混雑情報の提供には混雑の緩和に対して一定の効果があることが示されており、それによって来場者のアトラクション巡回がより効率的になることが知られている。しかし、来場者の心理的な側面に着目すると、人気アトラクションに搭乗するために長い行列に並ぶことを厭わない来場者も存在するため、混雑の緩和が必ずしも全体の満足度を向上させるとは限らない。混雑緩和の観点と満足度向上の観点とでは、最適な情報提供法に違いがあることが考えられる。したがって、従来の研究のように混雑の緩和を目的とするのではなく、来場者の満足度を高めるための混雑緩和法を目的とした検討を行う必要がある。テーマパーク経営の長期的な成功のためにも、来場者が高い満足度を保つための支援を行うという視点は欠かせない。

本研究では、テーマパーク内のアトラクションの混雑情報を携帯情報端末によって取得する来場者を、マルチエージェントの手法を用いてモデル化、シミュレーションすることで、来場者の満足度を高めるための混雑情報の提供法を検討する。

## 2. テーマパークでの混雑情報提供に関する先行研究

[辺見 02] は、マルチエージェントシミュレーションを用いてテーマパークにおける来場者の行動をモデル化し、混雑情報を所得する来場者の割合と、テーマパーク全体の混雑がどのように緩和するのかを検討している。このモデルのシミュレーションにより、テーマパークにおいて混雑情報を提供すると、アトラクションの行列をある程度分散させる効果が期待できること、混雑情報所持者が多い場合、混雑の周期的変動によりその効果が薄れることなどが判明している。

[鈴木 03] 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見なし、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その集団全体への知見を得ることを目的とした研究を行っている。その結果、混雑情報の提供は基本的には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ことや、情報提供の頻度が高すぎると待機エージェント数が大きく振動すること、長期間の情報提供は突発待ち行列という動的な現象が生じること、などが判明している。

これらのモデルにより、テーマパークにおける混雑情報提供の効果は示されているが、両者とも混雑度の観点から議論されている。そのため、これらの研究で得られた知見が来場者の最適な満足度を達成するものであるとは考えられない。

## 3. モデルの設計

本研究では、先述の先行研究に基づいてテーマパークを巡回する来場者の基本モデルを構築した上で、期待不一致モデルを導入して来場者の満足度を表現する拡張モデルを構築した。なお、モデルの構築には(株)構造計画研究所のマルチエージェントシミュレーション用プラットフォームである artisoc を用いた。

連絡先: 藤野 直輝, 早稲田大学大学院 人間科学研究科,  
〒359-1165 埼玉県所沢市堀之内 135-1 フロンティア・リ  
サーチセンター 213 実験室,  
E-mail: fma184-tnt151@fuji.waseda.jp

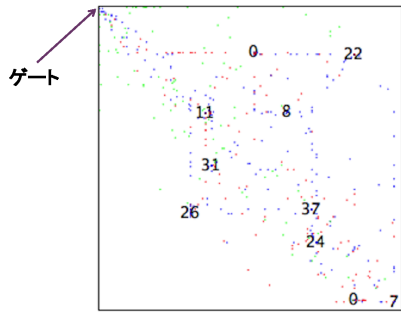


図 1: テーマパーク

### 3.1 テーマパークの構成

テーマパークの敷地は、 $200 \times 200$  の 2 次元格子状平面上で表現した。本モデルでは、来場者、アトラクション、ゲートの 3 種類のエージェントから構成される。ゲートは平面左上端のセルをとし、アトラクションはテーマパーク内に 10 箇所配置した。

図 1 の平面内に配置された数字はアトラクションであり、その値はアトラクションの待ち行列人数を表す。また、それぞれの点が表示するのが来場者である。青色の点が混雑情報を所持しない来場者、赤色の点が混雑情報を所持する来場者、緑色の点がアトラクション巡回を終え退場している来場者を表している。

### 3.2 基本モデル

来場者はゲートに配置されることにより、テーマパークに来場する。最初のステップで来場者は 250 人生成される。2 ステップ以降は、1 ステップにつき  $\frac{31}{64}$  の確率で 1 人生成される。これは、シミュレーション中盤でテーマパークを退場する来場者が現れたときにも、テーマパーク内の来場者が一定以上に保たれるように調整した値である。また、全ステップの 8 割が経過した以後は新しい来場者は生成されない。これは、閉園間近に来場する人はほとんどいないであろうという状況を再現するためである。

来場者の基本的な行動ルールは、次の通りである。

1. 目標アトラクションを決定する。
2. 目標アトラクションへ移動する。
3. 到着すると、アトラクションの待ち行列へ参加する。
4. 順番が回ってくると、一定ステップ間アトラクションに収容され、その後アトラクションを退出する。
5. 退出したエージェントは、別のアトラクションへ移動するか、テーマパークを退場するかのどちらかを選択する。
6. 次のアトラクションへ移動する場合は、1 に戻る。テーマパークからの退場を選択した場合は、入退場ゲートに向い、テーマパークから退場する。

来場者はアトラクション  $A_i (i = 1, 2, \dots, 10)$  それぞれの中から次の目標アトラクションを決定する際、それぞれの総合効用値を評価する。総合効用値は、先行研究におけるアトラクション効用値を参照したものであり、各アトラクションに対してエージェントが持つ嗜好 ( $P_i (i = 1, 2, \dots, 10)$ )、アトラクションまでの距離 ( $D_i (i = 1, 2, \dots, 10)$ )、混雑情報 ( $R_{1i}$ ) から、 $\alpha$ 、 $\beta$  を係数とし次のような式で算出される。

$$\text{総合効用値 } (i) = P_i - \alpha D_i - \beta R_{1i} \quad (\alpha, \beta \text{ は } 0 \sim 1 \text{ の任意の係数})$$

今回は、来場者の満足度を測定するため、人気があり混雑するアトラクションのある状況を作り出すことによって、アト

表 1: アトラクション人気度

|               |     |     |     |     |     |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| アトラクション番号     | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   |
| 人気度 ( $G_i$ ) | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 0.2 |
| アトラクション番号     | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| 人気度 ( $G_i$ ) | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 |

ラクションに対する満足度に違いを持たせる必要がある。そのため、アトラクション間に人気の偏りを持たせる設定にした。表 1 に各アトラクション  $A_i$  の人気度  $G_i (i = 1, 2, \dots, 10)$  を示す。 $G_i$  は、0.3(人気の高いアトラクション)、0.2(人気の中程度のアトラクション)、0.1(人気のないアトラクション) という 3 種類のいずれかの値を与えた。総合効用値 ( $i$ ) における  $P_i$  は、人気度に乱数値 (0.0~1.0) を乗算した値として定義した。また、 $D_i$  は現在位置からの直線格子数 (0~200) をとり、 $R_{1i}$  は、アトラクション  $A_i$  の待ち行列人数である。各係数は、 $\alpha = 0.0008, \beta = 0.0058$  とした。これは、モデルのシミュレーションを予備的に実施した上で、来場者がアトラクションを巡回する際、先行研究と同様の挙動をするように決定した値である。

各アトラクションごとに算出された総合効用値の中で最も値の高いアトラクション  $A_i$  が次の目標となる。各アトラクションには、収容人数の上限数  $C_i$  を設定し、上限を超過した場合には、エージェントは待ち行列を作り、順番待ちをする。順番が回ってくると、 $L_i$  ステップの間観賞する (その場に留まる)。アトラクションから降りたエージェントは、テーマパークからの退場か次のアトラクションに移動するかのどちらかを選択する。今回は来場者全てが行動決定以外は同じ条件であるという状況のもと比較検討するため、5 つのアトラクションを巡回すると退場するというルールにした。また、混雑情報は一定の割合  $r$  でエージェントに所持させており、未所持のエージェントは総合効用値における  $R_{1i}$  に 0 が代入される。今回は、 $C_i = 10, L_i = 150$  と設定した。これは、来場者が先行研究と同じような挙動をするように決定した値である。

### 3.3 拡張モデル

#### (1) 期待不一致モデル

満足度モデルは、経営や消費者行動において顧客満足度を評価するための、最も基礎的なモデルであるオリバーの期待不一致モデル (expectation disconfirmation model) [Oliver 77] を基に作成した。期待不一致モデルは、商品購入前の期待 (expectation) と購入後に感じられた成果 (performance) の不一致によって顧客満足度を評価するものであり、成果が期待と一致するかそれ以上なら顧客は満足し、成果が期待より小さければ不満を感じるというものである。本研究のモデルでは、アトラクション搭乗前に抱いた期待と退出後に感じられた成果を定量化し、その差分を得ることで来場者の満足度を評価するものとした。以下で、モデルの詳細を混雑情報を所持する場合と所持しない場合とに分けて説明する。

#### (2) 混雑情報を所持する場合

本モデルにおいて「期待」は目標アトラクション決定時、「成果」はアトラクション退出時に定義される。「期待」は、目標アトラクション番号が  $i (i = 1, 2, \dots, 10)$  のときの  $A_i$  に対する期待の度合い  $E_i$  と任意の係数  $\delta$  を用いて、 $E_i - \delta R_{1i}$  と定義した。このとき、係数  $\delta$  は来場者の混雑に対する意識度と捉えることができる。

また、「成果」は、搭乗したアトラクションの番号を  $i (i = 1, 2, \dots, 10)$  としたときの  $A_i$  の実際の魅力度  $F_i$ 、 $A_i$  搭乗前に並んだ待ち行列人数  $R_{2i}$ 、任意の係数  $\epsilon$  を用いて、 $F_i - \epsilon R_{2i}$  と表した。このとき、係数  $\epsilon$  は、来場者の混雑による成果に対

する影響度と捉えることができる。今回は、 $E_i$  を  $P_i$  と同じ値にし、 $F_i$  は  $(E_i - 0.00625 \sim E_i + 0.01875)$  の範囲でランダムに与えた。これは、実験的に調べた結果、混雑情報所持率が 0% のときに全体の満足度が正になるように調整して決定した値である。これらから満足度  $S$  は、成果と期待の差として以下の式で定義した。

$$S = F_i - \epsilon R_{2i} - (E_i - \delta R_{1i})$$

( $\delta, \epsilon$  は 0 ~ 1 の任意の係数)

### (3) 混雑情報を所持しない場合

混雑情報を所持しない場合、来場者はアトラクションの行列人数を知ることができないため、 $R_{1i}$  は与えられない。しかし、具体的な混雑状況を把握することができなくても、ある程度どのアトラクションにどのくらい行列ができていのかを予測することは可能であると考えられる。本モデルでは、その点を鑑み、人気度に比例した混雑予想値  $R_{3i}$  与えることにした。目標アトラクション番号を  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, 10$ ) としたとき、 $R_{3i}$  は以下の式で与えられる。

$$R_{3i} = \sum_{k=1}^{10} R_{1k} \frac{G_i}{\sum_{k=1}^{10} G_k}$$

この式により、入場者は期待モデルの式を算出する際に、アトラクションに人気があれば多くの行列ができていだろうということを予測し考慮することになる。その他の要素は混雑情報を所持する場合と同様であり、混雑情報を所持しない場合の満足度  $S$  は以下のような式で定義した。

$$S = F_i - \epsilon R_{2i} - (E_i - \delta R_{3i})$$

( $\delta, \epsilon$  は 0 ~ 1 の任意の係数)

## 4. 実験

前節で述べた拡張モデルのシミュレーションを実施することで、テーマパークの混雑状況と来場者の満足度の変化を確認し、満足度向上の観点からの混雑情報の提供方法を検討する。

### 4.1 方法

テーマパーク全体の混雑状況は、各アトラクションの待ち行列人数の時系列グラフと来場者の平均滞在時間を用いて評価する。平均滞在時間は、来場者がテーマパークに来場してから退場するまでのステップ数の平均で表されており、これによりテーマパーク全体の混雑度をシミュレーション試行ごとと比較検討することができる。また、満足度の評価方法として、来場者の平均満足度の時系列グラフとシミュレーション終了時の平均満足度の数値を取得した。

満足度モデルにおける係数は  $\delta = 0.0006$   $\epsilon = 0.0006$  と設定し、 $r$  が 0 ~ 1.0 (混雑情報所持率 0% ~ 100%) となる範囲でシミュレーションした。シミュレーションは 10000 ステップの間行った。

### 4.2 結果と考察

#### (1) 各アトラクションの待ち行列人数

図 2 に、混雑情報所持率が 0% のときの待ち行列人数の時系列グラフを示す。同様に、図 3 に混雑情報所持率が 60%、図 4 に混雑情報所持率が 100% それぞれのときの待ち行列人数の時系列グラフを示す。

混雑情報所持率が 60% のとき、待ち行列人数の分散が最も小さくなり、混雑情報の効果が最も高くなるという結果が得られた。また、混雑情報所持率が大きくなると、待ち行列人数が

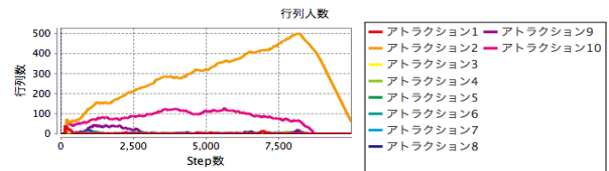


図 2: 待ち行列人数の時系列グラフ (0%)

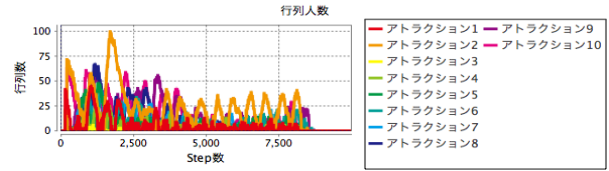


図 3: 待ち行列人数の時系列グラフ (60%)

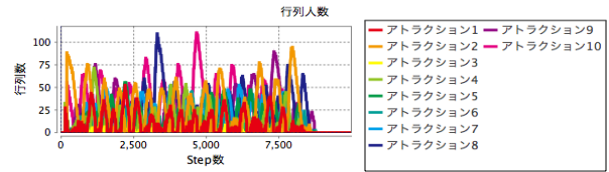


図 4: 待ち行列人数の時系列グラフ (100%)

変動することにより混雑情報の効果が薄れるという結果になった。各アトラクションの待ち行列は、すべての所持率で 8000 ステップ以降解消へと向かった。全体として、先行研究と同様の結果が得られた。

#### (2) 平均滞在時間

図 5 に混雑情報所持率を 0% ~ 100% と変化させたときの平均滞在時間を示す。

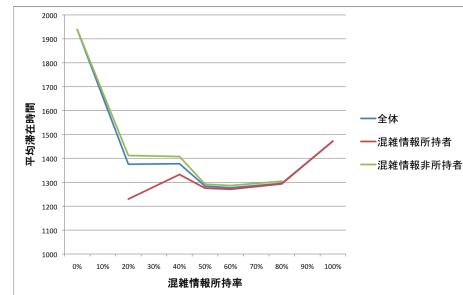


図 5: 平均滞在時間

混雑情報を与えていない場合と比較すると、与えている場合の方がテーマパークに滞在する時間が短いため、混雑情報を提供する効果があったと考えられる。混雑情報を所持する来場者は、所持率 20% のときに平均滞在時間が最も小さい値をとった。最も滞在時間が大きいのは所持率 100% のときで、20% ~ 80% のときと比べると最大約 150 ステップ大きな値をとった。一方、混雑情報を所持していない来場者は、所持率が高くなるにつれ滞在時間が小さくなる傾向が見られ、60% で最も小さくなるという結果となった。来場者全体で見ると、混雑情報を所持しない来場者と同様の傾向が見られ、60% で最も滞在時間が小さくなった。

以上より、混雑度の観点からは、混雑情報所持率が 60% のときに最も効率的に来場者がアトラクションを巡回していたと考えられる。

#### (3) 満足度

図 6 に、混雑情報所持率が 20% のときの来場者の平均満足度を示す。同様に、図 7 に混雑情報所持率が 50%、図 8 に



混雑情報所持率が 100 %それぞれのときの来場者の満足度を示す。

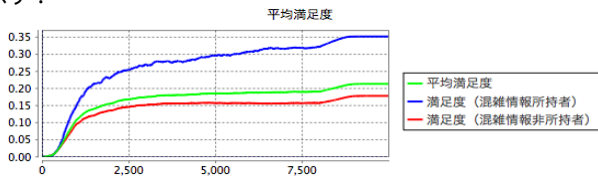


図 6: 平均満足度 (20 %)

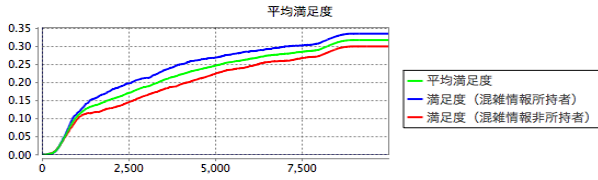


図 7: 平均満足度 (50 %)

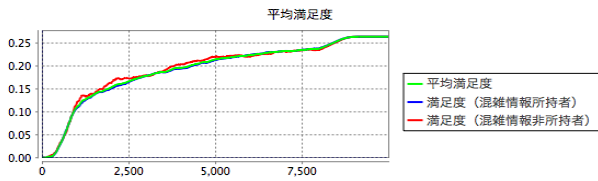


図 8: 平均満足度 (80 %)

所持率が 20 %, 50 % のとき, 混雑情報を所持している来場者が, 所持していない来場者よりも高い満足度を保ちながらアトラクションを巡回しているのが見て取れる。また, その差は所持率が 50 % の時よりも 20 % のときの方が大きく, 所持率が 80 % になると両者にはほとんど差がないことがわかる。

次に, 図 9 にシミュレーション終了時の来場者の平均満足度を示す。

平均満足度が最も低いのは, 混雑情報を与えないときであり, 次に低いのは, 混雑情報所持率 100 % のときであった。混雑情報所持者の満足度が最も高くなるのは, 所持率が 20 % の時であり, その後所持率が高くなるにつれ, 満足度が低下する傾向にあることがわかる。一方, 混雑情報を所持しない来場者は, 所持率が高くなるにつれ満足度は増加し, 所持率 50 % で最も高くなった。所持率 60 %, 80 % のときは 50 % のときとほぼ同じ満足度であった。来場者全体で見ると, 所持率 50 % までは所持率に比例して満足度が増加したが, その後は所持率が高くなるにつれ僅かに満足度の低下が見られた。

(4) 混雑度と満足度に関する考察

テーマパークに来場する来場者全体の混雑度という点については, (1) と (2) の結果の通り, 混雑情報所持率 60 % で最も緩和される結果となった。一方で, 満足度の観点から最適な混雑情報所持率について考察すると, 所持率 50 % が妥当という結果となる。これは, 混雑情報を所持する来場者が多くなると, その情報に影響され, 自身にとって選好の高いアトラクションを選択しない来場者が増加することが要因であると考えられる。また, 混雑情報を所持する者の満足度は所持率が小さいほど高くなる。したがって, 混雑情報所持者を優遇するために情報提供を制御する場合, その提供率はできる限り小さい方が良いと言える。

5. おわりに

期待不一致モデルに基づいてテーマパーク来場者の満足度をモデル化することで, 満足度向上の観点から混雑情報の検討法について検討した。その結果, 全体の混雑度が最も緩和する

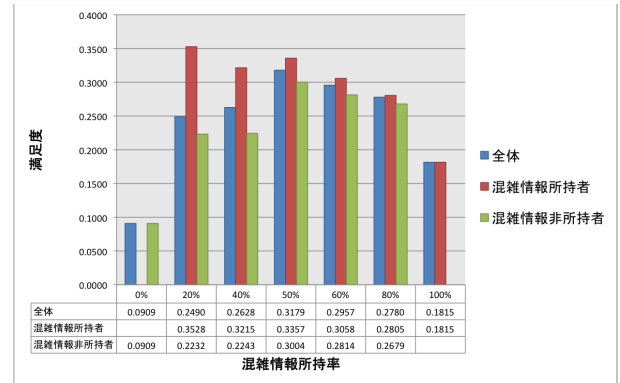


図 9: 平均満足度

混雑情報提供率よりも低く提供率を設定する方が満足度の向上が見込めること, 混雑情報所持者を優遇するためにはなるべく低く提供率を設定するのが妥当であること, などが判明した。

今後の課題の 1 つとしては, 拡張モデルに多様性を持たせることが挙げられる。実際にテーマパークに来場する人々が行列に並ぶことで受ける効用は, 一意に捉えることが難しい。今回の実験では, 拡張モデルの係数  $\delta_{\epsilon}$  が来場者全体で統一されていたが, これを来場者ごとに違う値にすることで混雑に対する意識や混雑による影響に多様性を持たせることが可能であるので, 今後の方針の 1 つにしたいと考えている。

また, テマパークの来場者は通常単独ではなく集団行動することが多いと考えられる。そのため, 本研究のモデルをさらに拡張し, 来場者が集団でテーマパークを巡回するモデルを構築することで, 集団に対する情報提供の方法も検討する必要があると考えられる。

謝辞

本研究に際し, (株) 構造計画研究所よりマルチエージェントシミュレータ *artisoc* を無償貸与していただきシミュレーションを実装いたしました。ここに感謝の意を示します。

参考文献

[辺見 02] 辺見 和晃: コンピュータの中の人工社会, ”来場者に優しいテーマパーク:混雑緩和問題と情報の共有”, pp. 124-139, 共立出版 (2002)

[Oliver 77] Oliver, Richard L., A Theoretical Reinterpretation of Expectation and Disconfirmation Effects on Post-Exposure Product Evaluations: Experience in the Field, Consumer Satisfaction, Dissatisfaction and Complaining Behavior, Ralph L. Day, ed. Bloomington: Indiana University, 2-9.(1977)

[Oliver 80] Oliver, Richard L., A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions. Journal of Marketing Research, 17, 460-469 (1980)

[鈴木 03] 鈴木 麗壘, 有田 隆也: 行動多様性に対する情報共有の影響とその適応性: イベント会場における混雑情報提供に関するマルチエージェントシミュレーション, 電子情報通信学会論文誌. D-I, 情報・システム, I-情報処理, J86-D-I(11), pp. 830-837 (2003)

[刀根 07] 刀根 哲也, 小原 和博: テマパークでの混雑情報と優先搭乗パスの効果に関するマルチエージェントによる検討, 電気学会論文誌. C, 電子・情報・システム部門誌, 127 巻 3 号, pp. 407-415 (2007)