

サイバー空間の迷路探索における エンターテインメント性の時間変化

田邊基起^{†1} 中道上^{†1,2} 山上誠人^{†3}

概要: 本研究では、迷路を繰り返し遊ぶ場合のエンターテインメント性に着目し、迷路探索時間と参加者に対するアンケートを行った。迷路探索のエンターテインメント性を、迷路そのものの難しさと楽しさに加え、繰り返し迷路を遊んだ場合の楽しさの継続性とする。サイバー空間上に「固定巨大迷路」「固定みえないめいろ」「ランダム巨大迷路」「ランダムみえないめいろ」の迷路を4パターン用意し、比較を行った。その結果探索時間は長く、エンターテインメント性は高い評価を得られた迷路パターンは「ランダムみえないめいろ」であることが明らかとなった。また探索時間が長いほどエンターテインメント性が高くなる傾向にあることも明らかとなった。

1. はじめに

近年、イベントなどで段ボールやエア遊具といった様々な形で巨大迷路が楽しられている。しかし、フィジカル空間においては道順が固定されており、繰り返し遊ぶ場合、飽きられやすいという問題がある。

そのため、遊ぶごとに道順を変更することができる「みえないめいろ」[1]が提案されている。この「みえないめいろ」では実際には壁は設置されておらず、スマートフォンの迷路アプリ(Clear Labyrinth)上に壁が表示される。スタート時には迷路の壁は表示されておらず、アトラクション内を探索し、利用者のスマートフォンが柱の間の壁位置に接近すると迷路の壁が画面上に現れる。

本研究では、巨大迷路のエンターテインメント性に着目する。巨大迷路において道順が固定されている場合と毎回の道順が異なる場合(以降、ランダムと呼ぶ)の探索時間やエンターテインメント性の変化について分析する。サイバー空間上に「巨大迷路」と「みえないめいろ」の環境を構築し、道順固定と道順ランダムの迷路環境を実現した。そして道順固定と道順ランダムの迷路における探索時間の変化やエンターテインメント性としての楽しさの変化について分析をおこなった。

2. 巨大迷路とみえないめいろ

本章では「巨大迷路」と「みえないめいろ」[1]との比較について説明する。また迷路の種類による実現可能性についても検討した。

2.1 巨大迷路

お化け屋敷、リアルRPGやリアル脱出ゲームといったエンターテインメント施設がITの活用によって、再び注目を集めている。このようなエンターテインメント施設では巨大迷路に様々なギミックを組み込んだものが多くみられる。立体交差やチェックポイント、緊急避



図1.フィジカル空間上の「みえないめいろ」

難用のゲートなどを設け、幅広い年齢が楽しめる手軽な娯楽として成立した。

巨大迷路は、1980年代に流行したランズボローメイズの流れを汲むものが多い。この迷路の特徴は、可動式の板塀を利用しており、定期的に設計を変えて異なるパターンの迷路を提供することが可能である。

近年の巨大迷路では、ランズボローメイズの理念を継承しない固定の壁を用いる迷路(壁を固定された迷路)が主流となっている。ランダムの壁を用いる場合もフィジカル空間での作成は可能ではあるが、人手や設備の問題などもあり実現することが難しい。

2.2 みえないめいろ

「みえないめいろ」[1]では、ランズボローメイズを継承し Beacon を利用したロケーション技術を用いることによって1つの施設において複数の迷路を体験可能にしている。フィジカル空間上の「みえないめいろ」を図1に示す。「みえないめいろ」では、一切の壁を取り払い、基点となる柱のみを設置する。そして、迷路で必須の壁は、Beaconと携帯端末を組み合わせることにより、仮想の隠れた壁として機能させる。目で実際に見ることができない隠された迷路であることから「みえないめいろ」と名付けられている。提案アトラクションは専用アプリケーションをインストールした携帯端末を1グループに

^{†1} 福山大学情報工学科

^{†2} アンカーデザイン(株)

^{†3} 京都工芸繊維大学大学院

一台渡し、その端末を保持した状態でアトラクション内を探索する。「みえないめいろ」で固定の壁を用いる場合、ランダムに壁を表示する場合の、どちらも作成することは可能である。

2.3 「巨大迷路」と「みえないめいろ」の実現可能性

「巨大迷路」と「みえないめいろ」のフィジカル空間とサイバー空間における実現可能性の比較を行った(表1)。迷路の道順が固定されている場合と遊ぶたびに道順がランダムになる場合に注目し、フィジカル空間とサイバー空間での実現可能性の比較を行った。フィジカル空間上では実現が難しいランダムな巨大迷路をサイバー空間では実現することが可能である。

2.4 サイバー空間の「巨大迷路」と「みえないめいろ」

本実験では、現在多くのイベントで用いられている「巨大迷路」と先行研究で提案されている「みえないめいろ」との比較を行った。フィジカル空間上では行うことが難しい巨大迷路での道順ランダムをサイバー空間では行うことが可能なためサイバー空間上に環境を構築し実験を行う(図2, 図3)。

広大な迷路空間を検討する際にサイバー空間(仮想空間)であれば拡張が容易である。そのためUnityで実験環境を開発する。今回、「固定巨大迷路」、「固定みえないめいろ」と「ランダム巨大迷路」、「ランダムみえないめいろ」の開発を進めた。図4にサイバー空間上の「みえないめいろ」における迷路探索の実施風景を示す。

3. エンターテインメント性

現在、EC(エンタテインメントコンピューティング)分野においては「エンタテインメント=楽しませるもの」と捉え、この観点において「有用=役に立つ」のかどうか判断基準とされている。しかし一般的にエンタテインメントと呼ばれる対象および手法は多岐に渡っており、また、楽しめるかどうかも受容者個人に大きく依存する。「快=心の動き」という説が挙げられている[2]。

この中で喜や楽の状態にありながら緩急をつけて揺り動かすことがより楽しめることにつながると記されている(図5)。しかし、この中の感情の動きには、時間軸の観点では見られていないため、慣れや飽きによる感情の変化が考慮されていない。

本研究では、迷路探索のエンターテインメント性を、迷路そのものの難しさと楽しさに加え、繰り返し迷路を遊んだ場合の楽しさの継続性とする。迷路そのものの難しさ(難易度)の指標として探索時間を計測する。難易度が高いほど迷路の探索時間が長くなると考えられる。

また繰り返し迷路を遊んだ場合の楽しさの継続性として、探索時間が長いほどエンターテインメント性が高いと考えられる。

表1.迷路の実現可能性の比較

迷路種類	フィジカル空間		サイバー空間	
	固定	ランダム	固定	ランダム
巨大迷路	可能	難しい	可能	可能
みえないめいろ	可能	可能	可能	可能

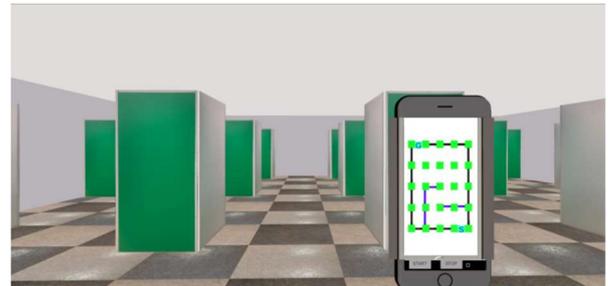


図2.サイバー空間上の「みえないめいろ」



図3.サイバー空間上での「巨大迷路」



図4.迷路探索の実施風景

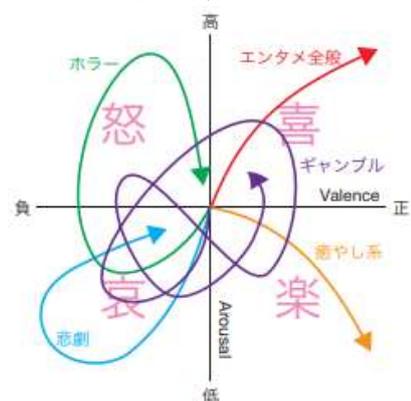


図5 様々なエンタテインメントにおける感情の動きの例

表 2..基準探索時間の平均（秒）

迷路の種類	1 回目	2 回目
巨大迷路	34.03	17.52
みえないめいろ	41.09	24.88

表 3. エンターテインメント性評価の基準平均

迷路の種類	1 回目
巨大迷路	6.88
みえないめいろ	7.50

表 4. 迷路パターンごとの探索時間の平均（秒）

迷路の種類	1 回目平均	2 回目平均	3 回目平均	4 回目平均	5 回目平均	全 5 回平均
固定巨大迷路	18.66(-15.37)	15.54(-18.49)	12.88(-21.15)	11.23(-22.79)	11.05(-22.98)	13.87(-20.16)
固定みえないめいろ	21.52(-19.57)	16.38(-24.70)	15.92(-25.17)	15.14(-25.95)	15.00(-26.08)	16.79(-24.30)
ランダム巨大迷路	16.53(-0.997)	16.00(-1.524)	15.08(-2.445)	16.67(-0.859)	18.82(+1.294)	16.62(-0.90)
ランダムみえないめいろ	21.71(-3.170)	29.26(+4.374)	25.02(+0.136)	22.51(-2.369)	24.11(-0.772)	24.52(-0.36)

表 5.迷路パターンごとのエンターテインメント性評価の平均

迷路の種類	1 回目平均	2 回目平均	3 回目平均	4 回目平均	5 回目平均	全 5 回平均
固定巨大迷路	7.42(+0.54)	6.50(-0.38)	5.57(-1.31)	5.11(-1.77)	4.80(-2.08)	5.88(-1.00)
固定みえないめいろ	8.12(+0.62)	7.58(+0.08)	6.81(-0.69)	6.04(-1.46)	5.42(-2.08)	6.79(-0.71)
ランダム巨大迷路	7.88(+1.00)	7.50(+0.62)	7.26(+0.38)	7.8(+0.92)	7.50(+0.62)	7.59(+0.71)
ランダムみえないめいろ	8.73(+1.23)	8.88(+1.38)	8.73(+1.23)	8.27(+0.77)	7.50(±0.00)	8.42(+0.92)

4. サイバー空間における迷路探索実験

サイバー空間上で作成した迷路を用いて実験を行う。ランダムでは、毎回マップが異なるため7種類のマップの作成を行い、1~7の番号を迷路番号として割り当てた。実験参加者 13 名に体験してもらい探索時間の計測とアンケート評価を行った。探索時間の計測では、迷路開始時にスタートボタンを押してもらい、迷路のゴールに到着した際に、ストップボタンを押してもらう。

まず「巨大迷路」と「みえないめいろ」を1度ずつ体験してもらう。体験してもらった「巨大迷路」と「みえないめいろ」それぞれの迷路探索時間の平均を表2に示す。探索時間の比較を行う場合には表2を基準として比較を行う。アンケートでは、まず初めに「巨大迷路」と「みえないめいろ」を1度ずつ体験してもらい、面白さを0~10の10段階で評価を行う。「巨大迷路」「みえないめいろ」を体験した初回のエンターテインメント性評価の平均を表3に示す。エンターテインメント性の評価の比較を行う場合は表3の評価を基準とする。

その後、迷路が固定の場合では同じ迷路を「巨大迷路」を5回、「みえないめいろ」を5回それぞれ迷路の道順を変更せずに5回体験してもらう。ランダム迷路を実施する場合は、固定迷路による実験から時間を空けて実施する。ランダムの場合では1回遊ぶごとに経路が変わる迷路を「巨大迷路」「みえないめいろ」共に5回ずつ体験してもらい迷路探索時間を計測する。迷路を体験してもらう中で、アンケートを実施し、1回ずつ迷路を探索するたびにエンターテインメント性の評価を行った。

5. 探索時間の分析と考察

迷路パターンごとの探索時間平均の結果を表4に示す。迷路パターンごとで比較を行い、差異の要因について考察する。

5.1 探索時間の比較

表4より、固定された迷路の探索時間は回を重ねるごとに短くなっていることがわかる。表4での「固定巨大迷路」での1回目平均を見ると18.7秒となっているが5回目の平均では11.1秒となり、40.8%短縮している。同様に「固定みえないめいろ」では、1回目平均が21.5秒に対して、5回目では15.0秒となって30.2%短縮している。これらの結果から「みえないめいろ」の場合の方が短縮を抑えられていることが明らかとなった。

迷路番号がランダムに選択された場合の迷路探索時間を表4の「ランダム巨大迷路」「ランダムみえないめいろ」に示す。「ランダム巨大迷路」では1回目から5回目までで一番探索時間が短い場合でも15.8秒(-2.4秒)に抑えられている。また、「ランダムみえないめいろ」においても1回目から5回目の最小の探索時間で21.7秒(-3.17秒)と「ランダム巨大迷路」と同様に探索時間が長くなっていることが明らかとなった。

5.2 探索時間の差異の考察

実験参加者の行動や迷路の難しさの指標を測るために探索時間の差異の要因について考察する。探索時間を固定巨大迷路の平均15.9秒と「固定みえないめいろ」の平均18.1秒で比較を行った結果「固定みえないめいろ」の探索時間が13.8%長かった。また、迷路番号がランダムの場合でも「ランダム巨大迷路」17.9秒と「ランダムみえないめいろ」の28.8秒を比較した際、「ランダムみ

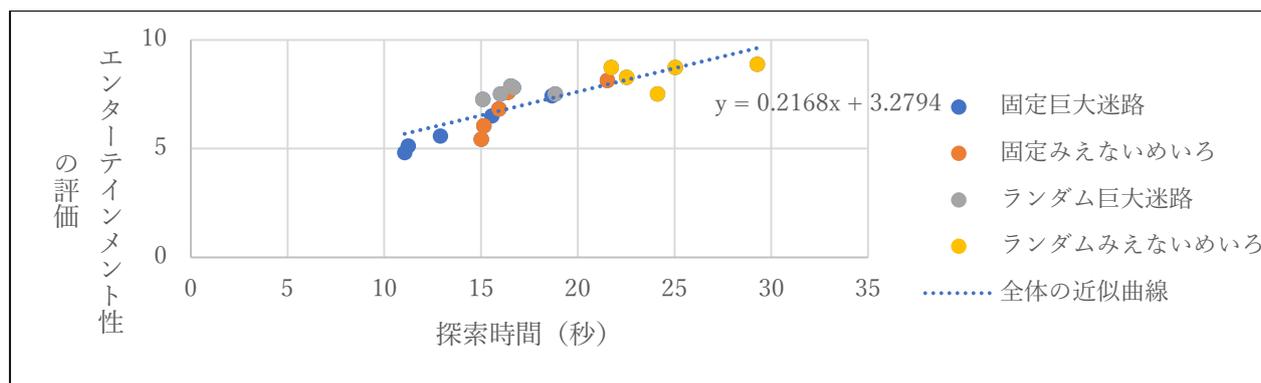


図 6.探索時間とエンターテインメント性の評価の相関

えないめいろ」の方が 60.8%長くなることが明らかとなった。「みえないめいろ」の探索時間が「巨大迷路」と比較して長くなる要因として「みえないめいろ」では一歩進むごとにスマートフォンで経路を確認するという動作が加わったためだと考えられる。

6. エンターテインメント性の分析と考察

実験参加者に迷路パターンごとのエンターテインメント性をアンケートで集計した平均の結果を表 5 に示す。エンターテインメント性の時間変化について考察を行う。

6.1 エンターテインメント性の比較

表 5 より、「固定巨大迷路」、「固定みえないめいろ」共に回を繰り返すごとにエンターテインメント性が減少している。また、「固定みえないめいろ」が「固定巨大迷路」に比べ、エンターテインメント性の減少を抑えられており 5 回目でも評価の値が高くなっている。ランダムでは、どちらの迷路パターンでも、基準とした評価より高い評価が得られている。その中でも「ランダムみえないめいろ」はエンターテインメント性の評価が高く、また減少が抑えられている。

6.2 エンターテインメント性の差異の考察

迷路を繰り返した場合におけるエンターテインメント性について考察する。「固定巨大迷路」、「固定みえないめいろ」では共に最大-2.08 減少している。これは同じ迷路を繰り返す行うために慣れが生じ、エンターテインメント性が減少しているからだと考えられる。

しかし、ランダムの場合、「ランダム巨大迷路」で 0.71、「ランダムみえないめいろ」で 0.92 と評価が上昇している。ランダムな迷路を探索することにより、繰り返した場合でも慣れが生じづらいため、エンターテインメント性が維持されていると考えられる。

7. 探索時間とエンターテインメント性の考察

探索時間とエンターテインメント性評価の関係性を分析するために図 6 にグラフ化する。図 6 のグラフから全体の近似曲線を確認すると、 $y=0.2168x+3.2794$ となり探索時間が長いほどエンターテインメント性が高くなる

傾向にあることが明らかとなった。

表 5 からランダムの場合では、エンターテインメント性の評価では、「ランダムみえないめいろ」の方が繰り返しにおけるエンターテインメント性の評価が高くなっている。また「みえないめいろ」の場合、固定・ランダムともに探索時間が長いことが明らかになった。これらの結果から「巨大迷路」と比較して「みえないめいろ」が長い時間にわたって探索可能である。またエンターテインメント性も高い評価を得られることが分かった。

8. おわりに

本研究では、迷路を繰り返し遊ぶ場合のエンターテインメント性に着目し、迷路探索時間と参加者に対するアンケートを行った。サイバー空間上に「固定巨大迷路」「固定みえないめいろ」「ランダム巨大迷路」「ランダムみえないめいろ」の迷路を 4 パターン用意し、比較を行った。その結果、「ランダムみえないめいろ」が、探索時間が長くエンターテインメント性も高い評価を得られた。また探索時間が長いほどエンターテインメント性が高くなる傾向にあることが明らかとなった。

今後の課題として、アンケートやインタビューによるユーザ評価では、被験者の選定手法の制約から母集団に偏りが生じやすいこと、研究システムに対して好意的に回答しがちであることなどから、本質とは異なった検証になってしまうことが考えられるため迷路探索時の動作を、視線計測などを用いて研究を進める。

今後の展望として視線計測などで迷路探索時の迷いを分析することにより、より分かりやすい誘導技術の提案につなげることも可能なのではないかと考える。将来的には、土砂崩れや洪水などの災害から避難する際の避難行動の変化を分析し防災への応用を進めていく。

参考文献

- [1] 藤井誠貴, 中道上, 渡辺恵太, 小滝泰弘: みえないめいろ: 壁認知型の巨大迷路システム, 情報処理学会インタラクシオン 2017 論文集, pp.831-834, 2017.
- [2] 水口 充, 片寄 晴弘: エンターテインメントコンピューティング研究における評価問題の解決に向けての施策の実践, インタラクシオン 2019 論文集, pp141-150, 2019