

# 美しい迷路を生成するプログラム

牧野 弘明<sup>†</sup>      藤本 敬介<sup>†</sup>      中山 泰一<sup>†</sup>  
電気通信大学 情報工学科<sup>†</sup>

## 1 背景と目的

現代ではパズルゲームといった遊びの要素として、取り上げられているものに迷路が存在する。そんな迷路には過去も現在も街のデザインといった一つの芸術品として扱われているものも存在する。宮殿などの大規模な豪邸などでは庭に草木でかたどった迷路が設置されていたり、ゲームに至ってはその解答となる経路から絵が浮かび上がってくるものも存在する。

迷路を一つの芸術品と考え、迷路の美しさを数値化し、計算結果を求めることが本研究の目的である。

## 2 関連技術

### 2.1 迷路解析プログラム

単純な迷路を探索し、その始点から終点までの経路を高速で解答するもの。アルゴリズムも解析速度も様々な手法が存在する。

### 2.2 錯視図形

幾何学的な図形が対称性や色の差分・表現技法によって、目視による錯覚を起こしてしまい、形が歪んだように見える図形の総称である。実際のものとは違う図形として、人間の脳が認識・変化させてしまう図形を錯視 [1] と呼んでいる。静止的なものを動的なものに、直線的なものを曲線的なものにしてしまうのが具体的表現の一つである。

## 3 設計

### 3.1 基本設計

本研究で対象とする迷路は以下の通りとする。

- 迷路は全て二次元で表記し、貫通箇所やねじれの位置はなく、シンプルなものとする。

### Program of making more beautiful mazes

Hiroaki MAKINO, Keisuke FUJIMOTO  
and Yasuichi NAKAYAMA

<sup>†</sup>Department of Computer Science, The University of Electro-Communications  
182-8585, Chofu, Japan

makino-h@igo.cs.uec.ac.jp

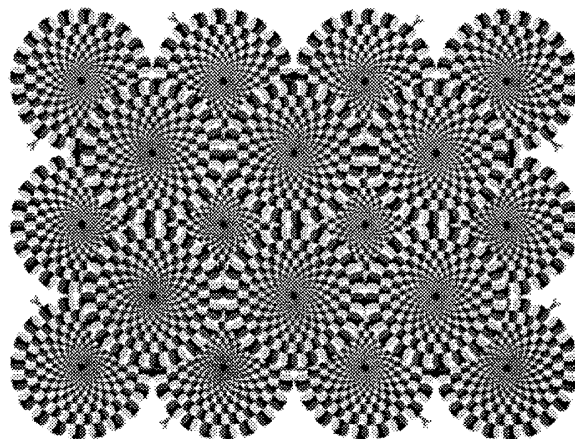


図 1: 錯視図形 [1]

- 迷路は中央より右下の入口から左上の出口までによるループのない経路とする。
- 特殊な形状の迷路のは用いず、シンプルな縦横の正方形型とする。

データの扱いは迷路の生成に正方配列を用い、解析には 3 分木を用いる。また、配列のデータについては通路を 0、壁を 1 としたシンプルなものである。

### 3.2 迷路設計

迷路は壁倒し法を利用して生成する。壁倒し法 [2] とは、配列に壁及び空間の概念しか持たず、外壁決定後、縦横 1 つ分開けて柱を立て、その柱を左右と下の三方に倒し迷路を生成するものである。壁倒し法は極めてシンプルなプログラムで実行可能かつ低スペックにおいても稼働可能であるが、迷路外周に吹き抜けが出来るようになることである。

### 3.3 迷路改良

迷路を改良にするにあたっては、評価の対象となる要素を中心に壁と通路の切り替えを行い、複数回繰り返した結果、最高の評価となる迷路を美しい迷路とする。

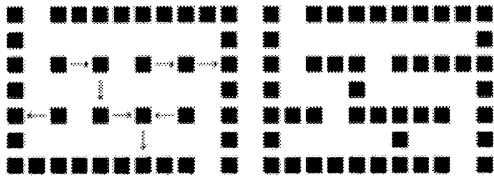


図 2: 壁倒し法の仕組み [2]

## 4 評価

迷路の評価には大きく2つの要素から考える。

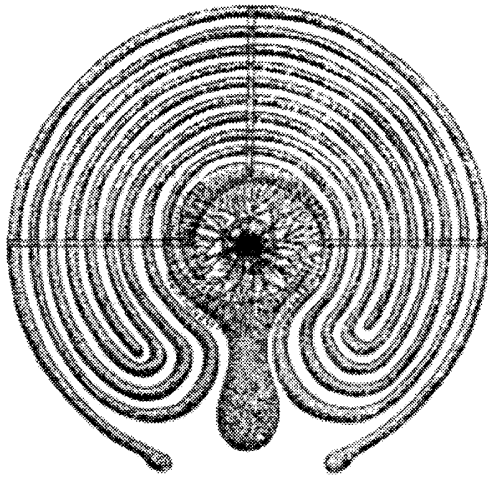


図 3: アイレンライデの森の迷路 [3]

### 4.1 視覚美観評価

対称性と調和に関しては次の2つの要素から考える。2点に共通するのは錯視で学べる対称性や調和の部分が最も大きい。迷路の壁の配置などがその評価対象のものとなる。迷路自体は直線の多い方が全体的に美しく見え、解答経路は曲線が多い方が美しく見える感覚がある傾向にある。視覚の評価は以下の値に基づくものとしている。

- 線対称 (平行・垂直のそれぞれの一致率平均)
- 回転対称 (90°・180°・270° の一致率平均)
- 部分一致 (切り取り部分の長方形の内部の構造に合同するもの)

### 4.2 ゲーム性美観評価

単純な迷路のゲーム性も考慮に入れる。迷路ならではの分岐点からの誤ルートの深さや複雑性も評価の考慮とする。美しい迷路もさながら迷路としての美しさも配慮する意味である。ゲーム性の評価に関しては次に挙げるものを考慮の対象とする。

- 全体分岐数と解答分岐数の比率
- 解答経路から分岐する誤ルートの深さ
- 解答経路の直線と曲線の比率

ゲーム性の評価については以下の値に基づくものとしている。

- 分岐評価 (通過分岐数/全分岐数)
- 誤ルート評価 (発生位置による重み×深さの割合×ルートの長さ)
- 直線と曲線の割合 (およそ4:6の近似値度合)

## 5 おわりに

美しいという曖昧な定義ゆえに、実際の感じる評価とは人それぞれ違うということは明白である。また、実装上評価も不適切な部分が多く見られるので、必ずしも美しい迷路が生成されるわけではない。よりよい評価を見出し、より美しい迷路を生成することが可能である。

## 参考文献

- [1] 立命館大学・文学部人文学科心理学専攻教授 北岡明佳, 北岡明佳の錯視のページ, <http://www.ritsumeai.ac.jp/akitaoka/>.
- [2] 龍谷大学・理工学部数理工学情報学科 佐々木達彦 迷路生成アルゴリズム, <http://www.math.ryukoku.ac.jp/~tsutomu/undergraduate/2004/sasaki.pdf>.
- [3] Adrian Fisher and Georg Gerster Weidenfeld and Nicolson, London, The Art of the MAZE.