

オリジナルパズルを作る ～夢科学探検2011～

数理工学科 4年 矢田 景子 担当教員：岩佐 学

1. はじめに

「ジガゾーパズル」(販売元：株式会社テンヨー)をご存知でしょうか。単色のグラデーションで色づけされている同じ300個のピースを並べ替えるだけで、誰の顔でも作ることができる、不思議でとても知的好奇心を刺激されるパズルです。私は、このパズルに刺激を受け、数理統計学を中心とした数理工学的なアイデアや手法と同様のオリジナルのパズルを作りたいと考えました。そして、作成したパズルを夢科学探検で子供たちをはじめとした来場者の方々に体験してもらい、パズルの楽しさや不思議を実感してもらったり、数理工学の深遠な世界に触れてもらいたいと考えました。

パズルを作成するための数理工学的な研究を、私の卒業研究のテーマにし、そしてそれとは別に、その研究の成果を基に、実際にパズルを作成し、それを夢科学探検で多くの人たちに楽しんでもらうことを目的として、このプロジェクトを企画、実施しました。

2. オリジナルパズルに関する数理工学的研究

この節は、主に私の卒業研究の内容に関するものですが、どの様なパズルを作って夢科学探検で披露したのかを説明するには不可欠と考えましたので、パズルを設計する過程について簡単に説明いたします。

私は、パズルをモザイク画像で作成することにしました。モザイク画はデジタル画像の原理であり、コンピュータ上でのデータの処理が容易であることや、実際のパズルを作る際にも作業が比較的簡単になるからで、研究の初期の段階では自然な発想と思います。パズルのピースは「ジガゾーパズル」同じ300にすることにしましたが、人相が識別できるためには各ピースのピクセル数は 2×2 あれば十分と判断し、とりあえず 2×2 ピクセルのピースを使ったパズルの設計を考えることにしました。

まず、300ピースのモザイクパターンは、統計学的手法を使って決定することにしました。つまり、人間の顔画像のデータを多数集めて、そのデータを分析することで最適なモザイクパターンを決定することを考えました。顔画像データの収集は研究室公開など不特定多数の人と出会える機会を利用し、了解を頂いた上で顔写真を撮影させてもらいました。当初、パズルに採用するモザイクパターンは収集した画像の集約的

なものを使うことも考えましたが、結局、収集した顔画像の中から最適な画像を1つ選ぶことで決定することにしました。

顔画像のデータの収集と並行して、パズルを作成するための300ピースの最適な並び替え(パズルの設計図)を決定するための、アルゴリズムの検討とプログラムの作成を行いました。300ピースの並び替えはピースの回転を含めると $4^{300} \times 300!$ 通りとコンピュータ上でも実行不可能な場合の数があるので、いかに効率的に近似的な最適な並び替えを見つけることに苦心しました。詳細はここでは紹介できませんが、ピースの 2×2 の行列データを、平均値、分散、行列式などの回転不変な統計量に変換するなどの統計学的手法を取り入れました。幾つかのアルゴリズムを検討し、プログラムも数種類作成した上で、ベストと思われるものを採用することにしました。

3. オリジナルパズルの仕様と製作

今回のプロジェクトで作成するパズルの仕様を決める際には、次のようなことを考慮しました。

- (1) 小学生でも組み立て完成できる
- (2) 外注せずに、プロジェクトメンバーの手で製作できる
- (3) 何度でも遊べるパズル(完成後は参加者にプレゼントする)

その結果、パズルのサイズはB4サイズ、ピースの形は正方形とまず決め、繰り返しの使用に耐える、ピースが適度な厚みを持つ、製作加工が容易という点などに着目し、パズルの台紙にはスチレンボードを利用することにしました。

厚みのあるボードに直接モザイクパターンを印刷することはできなかったため、ボード上へのモザイクパターンと裏面の印刷については、別のプリンタ用シールに印刷し、ボードに貼り付けることで対応することにしました。

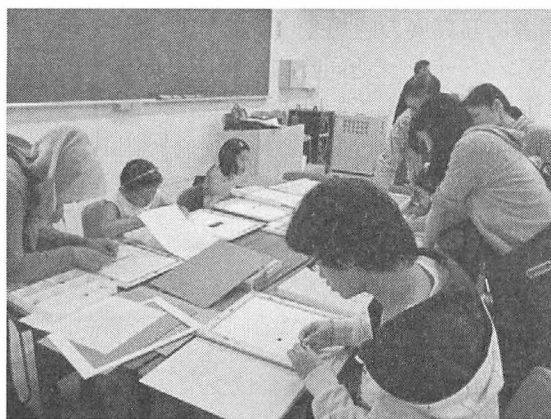
両面に印刷したシールを張り付けたボードをカッターと定規を使って、一つ一つのピースに切り分ける作業をプロジェクト参加者全員で慎重に行い、夢科学探検前日までに50個のパズルを用意することができました。

4. 夢科学探検当日の実施状況

夢科学探検では 50 名ほどの方に参加していただきました。常時、2, 3 名の方が会場でパズルを作成している状態で、狭い会場を考えると盛況だったと思います。

まず、来場いただいた参加者の顔写真をデジカメで撮影し、そのデータをパソコンに取り込みました。取り込んだデータをパソコンで処理し、撮影した顔画像を描くためのパズル裏面の設計図を作成し、その設計図をプリントアウトしました。その設計図を参加者に渡しその設計図通りに、裏面にしたままでピースを並べ替えてもらいました。並べ終わったら、裏返して完成したパズルの画像を見てもらいました。

本来 300 ピースすべてを並べるパズルですが、300 ピースをすべて並び終わるには大人でも 2 時間程度、子供であれば数時間はかかってしまうので、当日会場では顔の中心部分の 70 ピース程度だけを並べてもらい、残りのパソコンで印刷した画像と合体させることにした。また、パズルを作成する際には、フレームをつけて、さらにそのフレームを額縁に納めることで、パズル完成の作業をやりやすく、また完成したパズルを見栄え良く見てもらえるよう、工夫した。



夢科学探検の実施風景

パズルの完成には 30 分から 1 時間程度の時間を要し、小さい子供にとっては決して簡単な作業ではありませんでしたが、みんな集中してパズル作成に取り組んでくれました。そして、完成した自分の顔画像を見て、似ていると喜んでくれたり、不思議そうな表情を見せてくれたりしました。夢科学探検での我々の展示は、工学部で数十も実施されたすべての展示の中で最優秀な展示として「化血研大賞」を頂くことができました。

5. おわりに

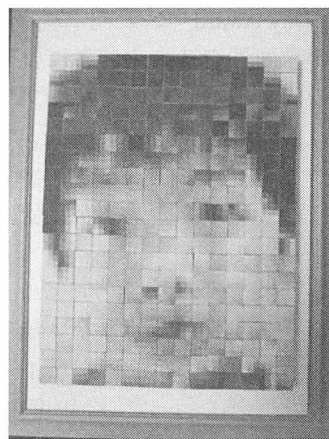
夢科学探検での展示が成功裏に終わったことで、このプロジェクトは成功したと考えていますが、以下のことが、反省および今後の課題として挙げられます。(パズルの完成度を高めるための数理工学的な研究の深化は不可欠ですが、ここではパズルの仕様、作成法、および、展示実施上に関することのみ記したいと思います。)

(1) パズルピースの形状の検討

技術的な点からもっとも加工しやすいようにピースの形状は正方形にしたが、パズルを作る上では通常のジグソーパズルのように凹凸がある形状の方がパズルを組みやすい。製作上の技術的問題があるがもう少し形状を工夫する必要があると感じました。

(2) パズルの材質の改善

加工しやすい素材としてスチレンボードを使ったが軽すぎてピースを組み立てるときに扱いにくい欠点があった。木製のキューブを使ってピースを試作してみたが、組み立てやすくなりました。コストと加工の面を考慮して、もっといろいろな素材を試してみたいと思いました。



完成したパズルの例

夢科学探検での展示に参加してくれた方にはパズルを差し上げ、画像データをメールで送っていただければ、設計図を返送するサービスを行いました。メールによる依頼は多くはありませんでしたが、中には生まれたばかりの赤ちゃんの写真を送ってこられた方がいて、とても印象に残りました。今回の研究ならびに夢科学探検での展示が、数理工学科の後輩に受け継がれ、より完成度の高いものとなることを期待しています。