

### 1. 背景と目的

知育玩具の1つにタンگرامがある。タングラムとは、正方形の板を七つの図形（パーツ）にわけ、その図形を用いて様々な形を作るパズルの一種である（図1）。

タングラムで遊ぶことによって、子供は創造的思考や数学的な図形感覚を養うことができるとされている[1]。

そこで本研究では、子供がテーブル上にタングラムで、蝶の形を作ると蝶が飛び、花の形を作ると花が咲くなどのさまざまなコンテンツが投影され、子供の意欲を引き出す教育用図形パズルを提案し、作成する。

### 2. 関連技術

図形を組み立てると映像が投影される知育玩具としては、TSUMIKI [2]というものがある。これは、立方体の積み木とプロジェクションマッピングを利用しているもので、積み木の配置を画像認識し、動物やイルミネーションなどさまざまなイメージを投影するものである。

実物のタングラムを利用した iPad 用の教育ゲームとしては Osmo Game System [3]がある。これは、付属の Osmo リアクターを iPad の内向きカメラにマウントすると、それを通してタングラムの図形を認識し、タングラムの問題を解きながら世界を探検するゲームである。



図1 タングラム

### 3. システムの提案

本研究では、子供がテーブル上に投影されたシルエット通りにタングラムを組み立てると、その組み立てた図形に連動したコンテンツがテーブル上に投影されるシステムを提案する。

本システムは、テーブル上で作成されたタングラム図形をカメラによって読み取り、その図形に対応したコンテンツをプロジェクタで投影する。例えば、タングラムによって作成された蝶の図形をシステムが認識すると、テーブル上より蝶が飛び立ち、周囲を飛ぶ（図2）。

### 4. 開発環境

本研究のシステムの開発には、Processing を用い、画像処理ライブラリには NyARToolkit for Processing を利用した。この言語を選択した理由は、視覚的な表現が他の言語よりも比較的容易に実現できるためである。NyARToolkit for Processing とは、マーカー型およびマーカーレス型の AR を実現するライブラリであり、このライブラリにより、本システムを Processing 上で開発することが可能となった。



図2 コンテンツの投影（蝶）



図3 装置 (カメラ・プロジェクタ)

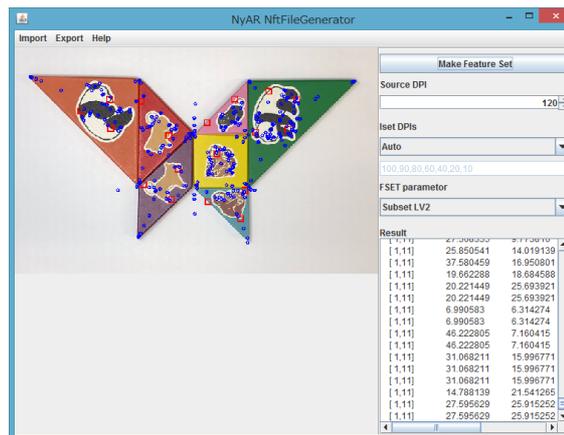


図4 NftFileGenerator

## 5. システムの仕組み

### (a) 装置の構成

本研究では、タングラムの他にカメラとプロジェクタを使用する。ユーザが作成したタングラムの図形を読み取る必要があるため、図3のように、テーブルの上にカメラを設置する。映像を投影するためのプロジェクタもテーブル上に設置する。

### (b) 図形の読み取り

ユーザが組み立てた図形の読み取りには、ARToolkitの自然画像トラッキング (NFT) 機能を利用した。この機能のために、あらかじめシステムで利用するタングラムで組み立てた図形を撮影し、NyARToolkit for Processingに付属するNftFileGenerator (図4) で画像を登録し、必要なNFTファイルを作成した。

### (c) 認識精度の向上

カメラで図形を認識する際、無地のタングラムでは特徴点が少なく、認識精度に問題があった。そこで本研究で使用するタングラムには、シールを貼りつけている。このシールによってタングラムの特徴点を増やすことで、認識精度の向上を実現した。

## 6. 考察

著者が実際に本システムを使用したところ、

従来のタングラムの遊び方と比較して、より強い達成感と喜びを感じることができた。現状で用意されているコンテンツは全6パターンである。この6パターンだけでは、バリエーションが少なく感じた。そのため、対応するコンテンツの数を増やす必要性を感じた。

## 7. まとめ

本研究では、子供の意欲を引き出す教育用図形パズルを作成した。このシステムは、ユーザが作成したタングラム図形と連動したコンテンツをプロジェクタによって投影することで、子供の意欲を引き出し、タングラムの教育効果を高めることを目的とする。

現在、本システムは1つのタングラムを認識する1人用のシステムであるが、今後の展望として、同時に多人数で遊ぶ機能を実現できれば、本研究の存在意義がさらに向上すると考える。

## 参考文献

- [1] 中野良樹: 数理パズル「タングラム」における洞察的問題解決, 秋田大学教育文化学部研究紀要 教育科学部門, 2009.
- [2] KIDS DESIGN AWARD: 第6回受賞作品, [http://www.kidsdesignaward.jp/search/detail\\_120286](http://www.kidsdesignaward.jp/search/detail_120286)
- [3] Tangible Play: Osmo Game System, <https://www.playosmo.com/en/>